Mitteil.
U. G. A.

20

MITTEILUNGEN

AUS DEM

JAHRBUCHE DER KGL. UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT

XX. BAND.

MIT VIII TAFELN UND 4 KARTENBEILAGEN.

Herausgegeben von der dem königlich ungarischen Ackerbauministerium unterstehenden
königlich ungarischen Geologischen Reichsanstalt.

BUDAPEST.

BUCHDRUCKEREI DES FRANKLIN-VEREINS.

1912—1913.

INHALTSVERZEICHNIS.

Anmerkung: Die vier Kartenbeilagen zu der Arbeit von H. Horusitzky wurden irrtümlich mit der Bezeichnung Tafel V—VIII versehen *der Redakt.*

1.

DIE PALÄOLITHISCHE ANSIEDELUNG BEI TATA.

VON

Dr. THEODOR KORMOS.

(MIT DEN TAFELN I—III. UND 39 TEXTFIGUREN.)

Oktober 1912.

Einleitung.

Am 13. Feber 1909 erhielt die Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt von Herrn Sparkassen-Oberbuchhalter Julius Diósy aus Tata (Komitat Komárom) die Nachricht, daß dort im Kalktuff-Steinbruch der gräflich Eszterházyschen Domänen die Knochen großer fossiler Säugetiere entdeckt wurden.

Da mir der in Rede stehende Steinbruch schon seit längerer Zeit bekannt ist, reiste ich in Vertretung der geol. Reichsanstalt unverzüglich nach Tata, um mich persönlich über die Beschaffenheit des Fundes zu informieren.

An Ort und Stelle angelangt, besichtigte ich die im Steinbruch umherliegenden Knochenfragmente und überzeugte mich davon, daß dieselben größtenteils von jugendlichen Mammut-Exemplaren herstammen. Als ich nunmehr den Fundort näher untersuchte, bemerkte ich eine sich unterhalb der Kalktuffschichten, bezw. zwischen denselben dahinziehende dünne, lockere, sandige, kalkige Schicht, welche angebrannte Knochenfragmente, kleine Stückchen Holzkohle und Feuersteinsplitter enthielt.

Da der Steinbruch Privateigentum ist und ich keine Erlaubnis zur Durchforschung desselben besaß, kehrte ich nachhause zurück und erstattete meinen Vorgesetzten Meldung über den vielversprechenden Fund.

Dies veranlaßte die Direktion der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt an den damals schon schwer krank daniederliegenden weil. Grafen Franz von Eszterházy, den derzeitigen Herrn des Besitztums von Tata in einer Zuschrift von 17. Feber 1909 das Ansuchen zu stellen, er möge uns die Erlaubnis zu den Ausgrabungen erteilen. Da jedoch unsere wiederholten Ansuchen unbeantwortet blieben, war ich schon nahe daran, jede Hoffnung den Fund von Tata jemals eingehender studieren zu können, aufzugeben, umsoeher, da Graf Eszterházy inzwischen die mit meiner Hilfe geretteten Knochen und Feuersteinsplitter unserer Bitten ungeachtet an das Museum von Komárom verschenkt hatte.

Mittlerweile starb Graf FRANZ v. ESZTERHÁZY und die Verwaltung seiner Domänen wurde vom Reichstagsabgeordneten Grafen MORITZ v. ESZTERHÁZY übernommen. Wir wendeten uns nunmehr an diesen, und zwar diesmal mit Erfolg.

Graf MORITZ v. ESZTERHÁZY verständigte die Direktion der Geologischen Reichsanstalt in seinem Schreiben vom 26. Mai 1909 zu meiner großen Freude davon, daß die Witwe des Grafen FRANZ ESZTERHÁZY auf seine Intervention die Erlaubnis zu den im Steinbruch von Tata durchzuführenden Forschungen bereitwilligst erteilt habe.

Vier Tage später war ich schon in Tata und habe die Ausgrabungen, welche mit recht vieler, beschwerlicher Arbeit verbunden waren, vom 30. Mai bis 1. Juli fortgesetzt. Zu diesem Zeitpunkt mußte ich die Arbeiten wegen den geologischen Landesaufnahmen einstellen.

Während der Monate März—April des folgenden Jahres habe ich dann die Ausgrabungen fortgesetzt und auch beendet, da das vom weiteren Sammeln noch zu erwartende Resultat mit der Arbeit und den Auslagen, welche damit verbunden gewesen wären, nicht mehr im Verhältnis stand. Meine zweimaligen Sammelarbeiten ergaben ein vollkommen zufriedenstellendes Resultat. Das, was ich am eifrigsten suchte: menschliche Knochen habe ich zwar nicht gefunden, ich konnte jedoch die Anwesenheit des Menschen der älteren Steinzeit unumstößlich feststellen, u. zw. in Gesellschaft einer höchst interessanten Fauna und unter derartigen geologischen Verhältnissen, dank welchen dieser Fund — wie wir im Laufe der weiteren Ausführungen sehen werden — einen außerordentlich hohen Wert besitzt, ja sogar fast einzig dasteht.

Bevor ich an die Beschreibung des gasammelten Materials schreite, muß ich allen jenen meinen aufrichtigen Dank aussprechen, die mich bei meiner Arbeit unterstützten und denen es zu verdanken ist, daß die wertvolle paläolithische Sammlung von Tata das Museum der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt schmücken wird.

Zu besonderem Dank und aufrichtiger Anerkennung sind wir in erster Reihe der Frau Gräfin Witwe FRANZ ESZTERHÁZY und dem Herrn Grafen MORITZ ESZTERHÁZY verpflichtet, ohne deren Wohlwollen die Wissenschaft niemals in den Besitz dieses wertvollen Fundes gelangt wäre.

Verbindlichen Dank schulde ich seiner Hochwürden Herrn ALEXIUS PINTÉR, dem verdienstvollen Direktor des Gimnasiums des Piaristenordens in Tata und den Professoren der genannten Lehranstalt für ihre schwerwiegende moralische Unterstützung — Herrn KARL MAŠKA,

Direktor der Oberrealschule in Telč, welcher mir bei der Bestimmung der Knochenreste in zuvorkommendster Weise behilflich war, — schließlich dem Herrn wirtschaftlichen Oberinspektor August Darányi und den Beamten der gräflich Eszterházyschen Domäne für ihre freundliche Hilfe.

Ich wiederhole den genannten, als auch allen anderen, die zur Beförderung meiner Bestrebungen noch beigetragen haben, jedoch hier dem Namen nach nicht erwähnt werden konnten, nochmals meinen verbindlichsten Dank für die Unterstützung meiner Arbeiten.

Budapest, Dezember 1911.

I. Beschreibung des Fundortes und der Ausgrabungen.

Der zur Domäne von Tata gehörige Kalktuffsteinbruch, aus welchem die weiter unten beschriebenen Funde zum Vorschein kamen, ist am Ostabhang des Kálváriahegy, am westlichen Ufer des großen Sees von Tata, zwischen dem Gimnasium des Piaristen-Ordens und dem katholischen Friedhof gelegen. Es ist ein Steinbruch von gewaltigen Dimensionen, in welchem der zu Bauzwecken vorzüglich geeignete, zähe, poröse Kalktuff schon seit alten Zeiten abgebaut wird.

Der Kalktuff hat sich hier an einer NNW—SSE-lich verlaufenden Bruchlinie (longitudinale Verwerfung) in gewaltigen (30—40 m mächtigen) Massen[1] abgelagert und verdankt seine Entstehung im pleistozänen Zeitalter tätig gewesenen, wasserreichen Thermalquellen.

Der 10—13 m hohe, steil abgeschnittene Aufschluß, welcher von der Bevölkerung von Tata der physikalischen Beschaffenheit des Kalktuffes entsprechend in sehr zutreffender Weise mit dem Namen «porhanyó bánya»[2] bezeichnet wird, ist gegen das Seeufer durch eine steinerne Einfriedung abgesperrt (siehe Fig. 1). Jenseits dieser Mauer wird das Ufer des Sees von den malerischen Felsgruppen des Kalktuffes umgürtet. Unmittelbar zu Füßen der Felsen, welche an der dem See zugekehrten Seite der Mauer emporragen, zieht sich zwischen schattigen Bäumen ein Fahrweg dahin, während in einer Entfernung von wenigen Metern schon die Wellen des Sees das Ufer bespülen.

Der Aufschluß im Steinbruch ist, wie schon erwähnt, 10—13 m hoch. Zu oberst ist ein 1—1·2 m mächtiges Alluvium mit Kalksteinschutt sichtbar, darunter folgen 0·5—0·8 m hindurch Kalktuff-Fragmente mit Sand und Schnecken, welche 9—10 m «Travertino» überdecken. Dieser Kalktuff ist stellenweise röhrig und voll von fossilen

[1] Ferdinand Koch: Die geol. Verh. d. Kalvarienhügels b. Tata; Földt. Közl. Bd. XL. S. 285.

[2] Steinbruch in mürbem, lockeren Gestein.

Wasserpflanzen und Laubblättern, an anderen Stellen hingegen dichter, und enthält in allen Teilen Thermalwasser-Schnecken, von welchen weiter unten in einem separaten Abschnitt die Rede sein wird. Zwischen den Kalktuffschichten, welche ganz sanft gegen SO einfallen, sind hie und da kalkschlammig-sandige Adern vorhanden. Diese Adern, welche auf Fig. 1 gut zu beobachten sind, ziehen sich auf die dem Seeufer zugekehrte Seite hinüber, und enthalten dort eine Unmasse von Schnecken. Gegen die Mitte des Steinbruches ist man versuchsweise bis unter die Sohle des Steinbruches vorgedrungen, woraus es ersichtlich ist, daß sich der Kalktuff unterhalb der Sohle noch bis zu einer Tiefe von 2—2·5 m fortsetzt. Darunter lagert hier eine ungefähr 1 m mächtige Sandschicht, welche die im Kalktuff so häufigen Thermal-Schnecken *(Hemisinus, Neritina)* ebenfalls in ziemlicher Fülle enthält.

Das Liegende dieser Schicht ist zwar nicht erschlossen, ich kann jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, daß es schon der pannonische (pontische), bläulichgraue Ton ist.

Der Kalktuffsteinbruch von Tata ist als Knochenfundort schon seit nahezu 100 Jahren bekannt.

Nach Paul Kis[1] wurden «am 25. Oktober 1817 neben dem hiesigen großen See, wo Tropfsteine reichlich vorhanden sind, in einem Bereich von 2 Quadratklaftern, unterhalb einer 3 Fuß dicken Flußsandschicht ungeheure Elefanten-Kadaver gefunden; die Hüften und sonstigen Knochen sind in kleinere Stücke zerfallen, von den entdeckten Stoßzähnen, deren einer 9 Fuß lang ist, wurden hingegen größere Stücke herausgeschnitten, dieselben zerbröckelten sich jedoch alsbald und zeigten eine gewisse Ähnlichkeit mit der Seife.»

Auch in neueren Zeiten wurden in diesem Steinbruch fossile Knochen gefunden, welche sich — wie ich vernommen habe — größtenteils im Tataer Museum der Familie Eszterházy befinden. Leider erhielt ich keine Erlaubnis zur Besichtigung dieses Museums, bin also nicht in der Lage über die dort aufbewahrten Gegenstände sprechen zu können.

In der Sammlung der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt war die pleistozäne Wirbeltier-Fauna von Tata im ganzen bloß durch einen jungen Mammutzahn vertreten. Diesen Zahn erwähnte ich in meinem vorläufigen Bericht über den paläolithischen Fund von Tata als einen Zahn des *Elephas antiquus*. Heute, nachdem ich diesen Zahn einge-

[1] Rövid földleirás, Bécsben, 1818, p. 146.



Fig. 1. Ansicht des zur Domäne von Tata gehörigen Kalktuffsteinbruches vom Kálvária-Hügel betrachtet.

hender studiert habe, sehe ich mich zu der Erklärung veranlaßt, daß meine erste diesbezügliche Mitteilung [1] irrtümlich war, da der in Rede stehende Zahn die Spezies *Elephas primigenius* vertritt.

Es fällt mir zur Pflicht an dieser Stelle noch einen Irrtum zu erwähnen, welcher vielleicht noch bedeutsamer ist, als der vorherige, und demnach unverzüglich aus der Literatur zu eliminieren wäre.

Mein vorläufiger Bericht enthält nämlich die Behauptung, «daß in dem Kalksteine in 8 m Tiefe von der Oberfläche gerechnet sich eine ungefähr 60 cm mächtige Sandader befindet, unter der wieder harter Quellenkalk folgt», ferner «die in den Kalkstein eingeschlossene Sandschicht ist das Ergebnis eines größeren Wasserlaufes, welcher genügend intensiv war, um nahezu ein halbes Kilogramm wiegende Kiesel mit sich führen zu können.»

Wie wenig diese Annahmen bestehen können, wird aus dem Weiteren hervorgehen. Ich muß hier jedoch bemerken, daß mein vorläufiger Bericht, dessen einziger Zweck es war für diesen Fund Interesse zu erwecken, auf Grund einer flüchtigen Impression entstand und da ich den Fundort im Feber 1909, im Schnee und Frost das erstemal erblickte, damals aber noch n i c h t e i n m a l e i n S t ü c k c h e n G e s t e i n mitnehmen durfte, erscheint mein Irrtum leicht begreiflich.

Die nebenstehende Fig. 2 veranschaulicht den ersten Fund (vom Februar 1909) in dem Zustand, als ein Teil der Knochen schon weggesprengt und von unberufenen Händen zertrümmert im Steinbruch umherlag. Das Gerücht über die großen Knochen verbreitete sich alsbald in der Gemeinde und als ich dort eintraf, strömte das größtenteils ungebildete Volk zu hunderten herbei, um das «Wunder» im Steinbruch zu begaffen. Natürlich wurde alles zerschlagen und fortgeschleppt.

Als ich sodann Erlaubnis zu den Ausgrabungen erhielt, war das eingehendere Studium der bereits erwähnten und irrtümlich als Sandschicht bezeichneten Ablagerung meine erste Aufgabe.

Am Fundort, in der nördlichen Ecke des Steinbruches konnte ich damals (am 1. Juni 1909) folgende Situations- und Lagerungs-Verhältnisse feststellen:

Die linke (nördliche) Seite des Steinbruches war in der Nähe des zum Gimnasium der Piaristen gehörigen Gartens, von oben gemessen bis zu einer Tiefe von 7 m steilwandig. Nur in der Ecke stand noch

[1] Die Spuren d. pleistoz. Urmenschen in Tata. Földt. Közl. 1910 Bd. XL., S. 210.

ein gewaltiger Kalktuffblock, welcher sich vom Gipfel des Steinbruches in SE-licher Richtung nahezu bis zur Sohle des Steinbruches erstreckte. Dieser Block wurde von der nördlichen Wand des Steinbruches in seiner ganzen Höhe durch eine Kluft getrennt, während westlich davon (in dem unweit vom Eingang des Steinbruches gelegenen Teil) die oberen 7 m des Kalktuffes bereits früher abgetragen worden waren.

Unterhalb des in Rede stehenden Kalktuffblockes war jene lockere Schicht sichtbar, welche ich auf den ersten Blick für Sand angesehen und deren Herkunft ich demnach irrtümlich gedeutet hatte.

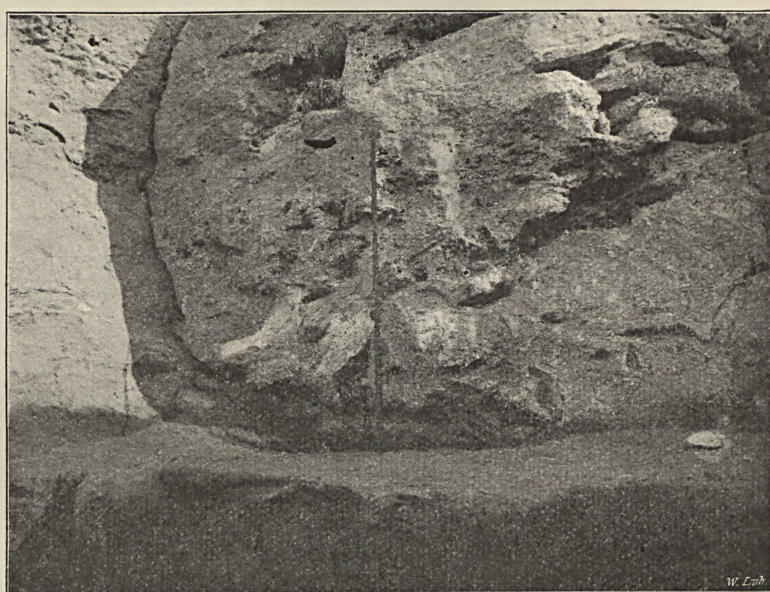


Fig. 2. Der erste Fund. Von Mammutknochen erfüllter Kalktuffblock.

Diese Schicht ließ ich mittels eines Probegrabens bis zum Fuß des Kalktuffblockes aufschließen (siehe Fig. 3), wobei es sich herausstellte, daß sich diese lockere Schicht einesteils in einer Mächtigkeit von ca 30 cm gegen Westen fortsetzt und unter die nördliche Wand des Steinbruches hinabtaucht, anderenteils aber sich unterhalb des bereits erwähnten vorspringenden Kalktuffblockes auf einem 20—23°-igen Abhang in einer Mächtigkeit von 30—60 cm bis an die Basis des Blockes dahinzieht und sich dort auskeilt.

Unter dieser Schicht, vom Fuß der nördlichen Steinbruchwand abwärts bis zur Sohle des Steinbruches folgt in einer Mächtigkeit von nahezu 4 m abermals Kalktuff.

Das Material der lockeren Schicht einer näheren Musterung unterziehend, war ich alsbald im Reinen darüber, daß es ein ganz wenig sandiger, übrigens jedoch typischer Löß ist. Die Richtigkeit dieser Auffassung wurde auch durch die chemische und physikalische Untersuchung bekräftigt, welche mein Freund Peter Treitz durchzuführen die Freundlichkeit hatte.



Fig. 3. Probegraben in dem zwischen den Kalktuff gelagerten Löß. (Beim Stiel des im Bild sichtbaren Hammers junge *Elephas primigenius*-Stoßzähne, und der Querschnitt eines Molaren.)

Abgesehen hiervon gelang es mir drei schwerwiegende, ja sozusagen unumstößliche Beweise dafür zu finden, daß die in Rede stehende Schicht äolischen Ursprunges ist.

1. Aus der fraglichen Schicht sind ausschließlich Landschnecken, und zwar:

Vallonia pulchella Müll.
Fruticicola rubiginosa A. Schm.

Striatella striata costulata C. Pfr. und
Chondrula tridens Müll.

zum Vorschein gekommen, — die zuletzt genannten beiden Arten (welche bekanntlich besonders trockene, mit Rasen und Unkraut bewachsene Stellen bevorzugen), noch dazu in verhältnismäßig großer Anzahl, wogegen die darunter und darüber gelegenen Kalktuff-Schichten eine Unmasse von Thermal-Schnecken enthalten, während Landarten nur vereinzelt darin vorkommen. Diesen Umstand habe ich — als eine sonderbare Erscheinung — schon in meinem vorläufigen Bericht hervorgehoben.

2. Die Lößschicht ist voll von vertikal stehenden Röhrchen, welche von Grashalmen und Wurzeln herstammen und selbst an den ausgetrockneten Handstücken gut sichtbar sind.

3. Ebenfalls häufig kommen darin auch die Gänge und die charakteristischen Exkremente von Regenwürmern (*Lumbricus terrestris*) vor, welche, da die in Rede stehende Lößschicht von 7 m harten Kalktuff überdeckt ist, keinesfalls in neuerer Zeit von der Oberfläche aus in diese Schicht gelangen konnten.

Auf Grund obiger Beweise darf man mit großer Sicherheit darauf schließen, daß diese Lößschicht während einer trockenen Periode, auf äolischem Weg entstanden ist, als in der Tätigkeit der Thermalquellen an dieser Stelle eine Pause eingetreten war. Später setzte dann die Tätigkeit der Thermen von neuem ein und überdeckte im Laufe der Zeiten die dünne Lößschicht abermals mit einer mächtigen Kalktufflage.

Wie wir weiter unten sehen werden, wird diese Auffassung von der Wirbeltierfauna der Lößschicht in jeder Hinsicht bekräftigt.

Wir können nunmehr auf die Beschreibung der Ausgrabungsarbeiten übergehen. Bevor ich mit dem Abbau des Kalktuffes und der Ausgrabung der darunter gelegenen Lößschicht begonnen hätte, ließ ich vorerst die vor dem Kalktuffblock befindliche und durch vorhergegangene Arbeiten bereits bloßgelegte dünne Lößschicht ausgraben. Diese Schicht enthielt in der Nähe des Kalktuffblockes sehr viele Feuersteinsplitter, Steinwerkzeuge, Landschnecken und verwitterte Knochenfragmente; gegen Westen wurde dieselbe jedoch allmählich fossilleer und keilte sich in einem Abstand von 6—8 m vom Felsblock sozusagen gänzlich aus.

Dies beendet, schritten wir an den Abbau des Gesteins, um

hierbei aus dem Kalktuff Knochen und sonstige Fossilien sammeln und besser an die zwischengelagerte Lößschicht heran zu können. Fig. 5 zeigt die Lagerung in den Stadium, als die im Vordergrund befindlichen, im Monat Februar dortgelassenen kleineren Kalktuffblöcke, welche sehr viele — zumeist jugendliche Mammutknochen enthielten, (siehe Fig. 2), bereits abgebrochen waren.

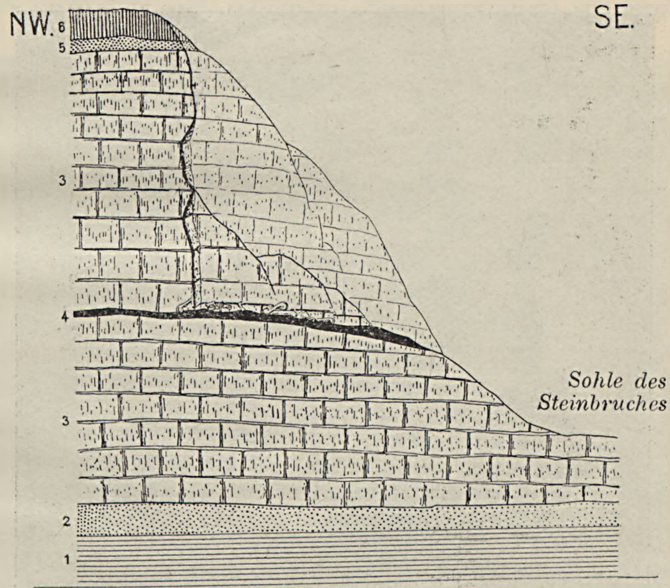


Fig. 4. Das Profil bei Tata.

(*1* = präpleistozäne Schichten ; *2* = pleistozäner Sand ; *3* = Kalktuff; *4* = Lößschicht zwischen dem Kalktuff; *5* = sandiger Kalktuffschutt mit Schnecken ; *6* = Alluvium). In diesem Profil sind die oberhalb der Lößschicht gelegenen Kalktuffblöcke, und jene Spalte, welche die letzteren von der NW-lichen Wand des Steinbruches trennt, gut sichtbar.

Als wir mit dem Abbau weiter gegen E vorschritten, wurde die Lößschicht immer dicker und erreichte an einzelnen Stellen sogar eine Mächtigkeit von 0·80—0·90 m. Unterhalb des oberen Teiles der nordwestlichen steilen Steinbruchwand und des sich davon nach Südost dahinziehenden Kalktuffblockes waren im Löß die Spuren eines Feuerherdes zu beobachten.

Hier war die oberflächliche Schicht des Löß (8—10 cm) rotgebrannt und enthielt sehr viele Holzkohlenfragmente.

Im Umkreis der Feuerherd-Spuren, welche zumeist unmittelbar unterhalb des Kalktuffes zu beobachten waren, lagen sehr viele Stein-

werkzeuge und Feuersteinsplitter umher, während aus einer größeren Tiefe gut bearbeitete Stücke kaum zum Vorschcin kamen.

In den untersten Schichten des über dem Löß lagernden Kalktuffes, aber nur dort allein war eine Unmasse von Knochen, zumeist von Mammut und Rhinoceros vorhanden, u. zw. wie aus Fig. 6 klar ersichtlich, zumeist in liegender Position.



Fig. 5. Bild der Lagerungsverhältnisse nach dem Abbau der im Vordergrund befindlichen kleineren Kalktuffblöcke.

Es ist sehr wichtig zu wissen. daß die Knochen zum Teil derart gelagert waren, daß ihre kleinere Hälfte noch im Löß eingebettet lag, während die größere Hälfte schon vom Kalktuff umgeben war. Ebenfalls in der untersten Lage der oberen Kalktuffschicht lagen viele Feuersteinsplitter und angebrannte Knochenfragmente umher, welche mit den Kalktuff verwachsen das Bild eines wahrhaftigen «Kjökken-

mödding» zeigten. Die schönsten Schaustücke dieses Vorkommnisses sind im Museum der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt aufbewahrt.

Der Abbau des zähen Kalktuffes war mit außerordentlichen Schwierigkeiten verbunden und ging nur sehr langsam vorwärts; jeder Quadratmeter des Löß, welchen wir von oben freilegten, beanspruchte eine Arbeit von mehreren Tagen. Mein Bestreben war hauptsächlich darauf gerichtet, möglichst viel von der Lößschicht in dieser Weise freizulegen, da nicht nur die schönsten Steinwerkzeuge, sondern wie

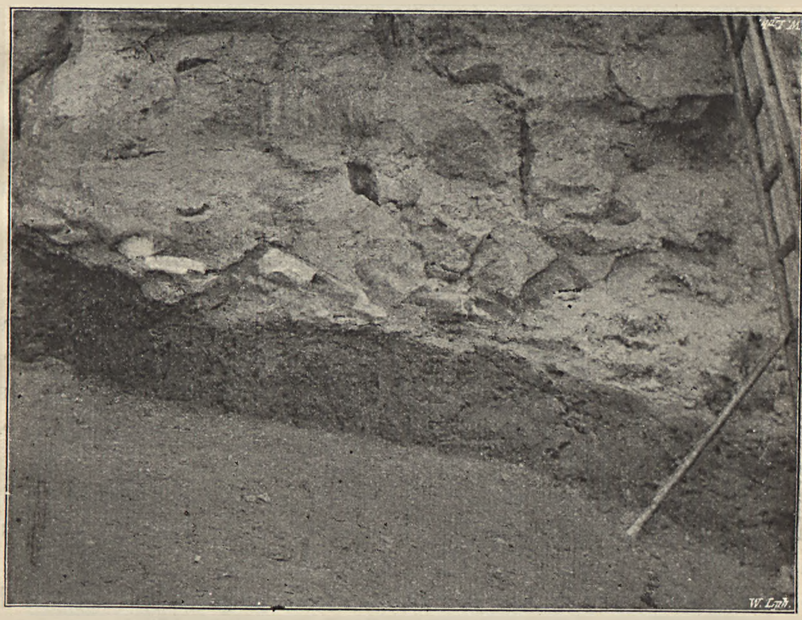


Fig. 6. Die Lößschicht und der darüber befindliche Kalktuff, in dessen unterster Schicht sehr viele Knochen verstreut lagen.

wir weiter unten sehen werden, auch die bezeichnendsten Formen der Fauna aus dieser zum Vorschein kamen.

Im Verlauf der Arbeiten widmete ich natürlich auch der Durchforschung der abgebauten Kalktuffblöcke eine große Aufmerksamkeit und habe aus denselben mehr als einen Knochen mit dem Meißel in der Hand und mit schwerer Mühe selbst herausgearbeitet.

Je weiter ich mit den Arbeiten vorwärts kam, umso bestimmter konnte ich mich davon überzeugen, daß die Knochen und Kulturspuren *ausschließlich unmittelbar oberhalb der Lößschicht* vorkommen, ein Umstand, welcher in Anbetracht der weiter oben besprochenen Verhältnisse allmählich die Überzeugung in mir

reifte, zu welcher ich mich auch heute bekenne, daß sich nämlich der Urmensch während einer der integlazialen Perioden auf diesem mit Löß überdeckten Hügel angesiedelt, seine Beute hierhergeschleppt, seinen Feuerherd hier eingerichtet und auch seine primitiven Steinwerkzeuge hier bearbeitet hatte, mit welchen er sein elendes Dasein dahinfristete. Es ist sehr möglich daß zur selben Zeit an anderen Stellen die Thermalquellen — wenn auch in beschränkterem Maße — dennoch tätig gewesen und daß es vielleicht gerade die Nähe der warmen Quellen war, welche den Urmenschen an diesen Ort gelockt hat.

Dies erscheint umso wahrscheinlicher, als sich zweifelsohne auch das Wild in der Nähe des Wassers aufhielt, so daß der Mensch hier, wenn er sich auf die Lauer stellte, seine Beute leichter erlegen konnte, als wenn er das Mammut oder das Rhinoceros durch Wiesen und Wälder verfolgt hätte.

Als sodann die Quellen auch an dieser Stelle von neuem hervorbrachen, mußte der Urmensch seine Ansiedelung verlassen und die dort zurückgebliebenen Küchenabfälle und Steinwerkzeuge wurden vom Wasser der von neuem hervorbrechenden Quellen mit Kalktuff überdeckt.

Daß der Urmensch diesen Ort nicht nur zeitweise, auf der Jagd, oder bei anderen Gelegenheiten aufgesucht hatte, dafür legen die Abfälle seiner primitiven Steinindustrie das Zeugnis ab.

Wie wir weiter unten sehen werden, hatte der Urmensch hier, ganz so, wie auch bei Krapina seine Werkzeuge zumeist aus fluviatilen Geröllen hergestellt. Diese Kieselsteine hat er vielleicht aus größeren Entfernungen (aus der Donau?) herbeigeschafft und deshalb hochgeschätzt. Die zahllosen zerbrochenen Gerölle, die zu tausenden umherliegenden Gesteinsabfälle und retouchierten Splitter («Abspliss») sprechen dafür, daß sich der Urmensch mit der Mehrzahl der Kieselsteine versucht hat, zumeist ohne Erfolg.

Es kann also festgestellt werden, daß der Urmensch hier eine regelrechte und beständige Werkstätte besaß, wo nicht allein seine fertigen Gerätschaften, sondern auch die beiseite geworfenen mißlungenen Stücke und unbearbeitete, abgesprungene Abfälle beisammen liegen.

Offenbar liegt hierin zum Teil der Grund dafür, daß ich keine menschlichen Knochenreste vorfinden konnte. Wo sich der Mensch beständig aufhielt, dorthin hatte er seine Toten nicht begraben und es konnten seine Knochen dortselbst höchstens als Überreste kannibalischer Gelage zurückbleiben.

Im Übrigen verschwinden die freigelegten Partien der Lößschicht und jene Kalktuffblöcke, welche abzubauen ich in der Lage war, neben der großen Verbreitung und den gewaltigen Massen des Kalktuffes von Tata sozusagen vollständig. Wenn man bedenkt, daß sich die in Rede stehende Lößschicht gegen NW bis unter den Garten des Gimnasiums der Piaristen dahinziehen und dort eventuell sogar an Mächtigkeit zunehmen kann, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die eigentliche Hauptkolonie tiefer gelegen war. Um dies entscheiden zu können,

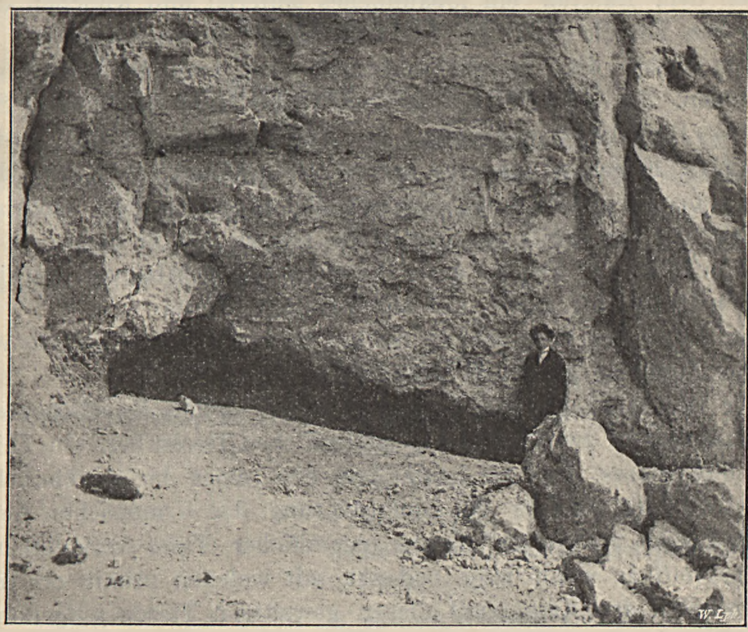


Fig. 7. Nach Beendigung der Arbeit.

hätte ich den ganzen Hügel, aut welchem das Piaristen-Gimnasium und sein Garten stehen, abtragen müssen!

Nach den Abbau von ungefähr 100 m^3 Kalktuffes zeigten sich Knochen nur mehr äußerst spärlich, auch aus der Lößschicht kamen hie und da einzelne Feuersteinsplitter zum Vorschein und auch die Spuren der Feuerherde blieben weg; die Ergebnisse des Abbaues waren demzufolge nicht mehr im Verhältnis mit der dazu benötigten erheblichen Kosten und Arbeiten, ich ließ also die Lößschicht, soweit dies möglich war, unterhalb der Kalktuffdecke hervorräumen, wonach ich die Arbeit am 10. April 1910 beendete. Fig. 7 zeigt die Stelle der Lagerstätte in dem Zustand, als ich die Arbeit einstellte.

Der weitere Abbau würde nunmehr mit größeren Sprengungen verbundene Vorarbeiten von mehreren Wochen beanspruchen, welche sich in Anbetracht der oben erwähnten, ungünstigen Aussichten einstweilen kaum lohnen würden.

Während meine Arbeiter mit der Abtragung der oberen, tauben Kalktuffschichten beschäftigt waren, stellte ich mir die Durchforschung der Felsen des Seeufers zur Aufgabe.

Bei dieser Gelegenheit fand ich — an drei Stellen sogar — zwischen dem Kalktuff ein lößähnliches Material und Knochen darin, Spuren von Feuerherden oder Steinwerkzeuge jedoch nirgends.

Von diesen drei Knochenfundorten sind zwei Ausfüllungen von Hohlräumen, der dritte aber ist eine kleine Höhle unter dem Spielplatz des Piaristen-Gimnasiums. Am zuletztgenannten Ort fand ich bloß einige Knochen vor, die beiden Hohlräume jedoch, von denen der erste in einem schon vor längerer Zeit abgesprengten, stockhohen Kalktuffblock, der zweite in einer Höhe von ca. 2·5 m über dem Seeufer zwischen den Felsen auch heute noch sichtbar ist, enthielten eine verhältnismäßig große und mannigfaltige Fauna.

Im Laufe der Besprechung meiner zoologischen Resultate werde ich diese Fundorte gesondert behandeln.

Die Mehrzahl der im Steinbruch gesammelten Knochen stammt vom *Mammut*, u. zw. zumeist von jugendlichen Tieren her, ein Zeichen dafür, daß dieses Tier zu jener Zeit hier eines der gewöhnlichsten gewesen und als solches die Hauptnahrung des Urmenschen lieferte.

Daß hier vorwiegend Reste jugendlicher Tiere vorkommen, ist leicht begreiflich, wenn man bedenkt, mit welchen primitiven Waffen der Urmensch den Kampf mit diesen gewaltigen Tieren aufgenommen hatte. Mit seinen aus zerbrochenen Kieselsteinen hergestellten kleinen Lanzenspitzen oder Pfeilen konnte er diesen Dickhäutern sicher nicht viel schaden, es blieb ihm also kaum eine andere Wahl, als dem Mammut und Rhinozeros Fallen zu stellen. Das ihm hierbei zumeist junge, unerfahrene Tiere zur Beute fielen, versteht sich gleichfalls von selbst.

In Afrika, besonders aber in Indien, wo man wilde Elefanten auch heute noch mittels Gruben fängt, fallen auch zumeist jugendliche Exemplare in Gefangenschaft.[1]

[1] KAUFMANN: Aus Indiens Dschungeln, Bd. II. pag. 240. Leipzig, 1911.

II. Zoologische Ergebnisse.

A) Wirbeltier-Fauna.

a) Wirbeltiere aus der Lößschicht.

Die Mehrzahl der im Löß gefundenen Knochen bestand nur aus Bruchstücken. Auch diese waren im feuchten Material zumeist derart verwittert, daß ich außer einigen Zähnen, kleineren Kieferfragmenten und sonstigen kleineren Knochen nichts retten konnte. Die erhaltenen Teile und Arten sind folgende:

1. Canis lupus L.

Untersuchungs-Material: 1 Humerus-Fragment,
1 Calcaneus,
1 Pisiforme,
1 Metacarpus,
3 Metatarsus,- o. Metacarpus-Fragmente.
6 Phalanges,
2 Sesamknochen,
1 i_3 sup. (dextr.) und
1 *c* sup. (dextr.).

Diese Reste lassen sich von den entsprechenden Teilen des Wolfes durch nichts unterscheiden und liefern keine Basis, auf Grund welcher ich dieselben unter dem Namen *Canis lupus spelaeus* Goldf. aufzählen könnte.

2. Felis spalæa Goldf.

Der Höhlenlöwe ist in meiner Sammlung durch ein einziges Zahnfragment (*m* sup. sinist.) vertreten, welches jedoch zweifelsohne dieser Spezies angehört.

3. Ursus arctos L.

Untersuchungs-Material: 1 vordere Rippe,
2 Metacarpi$_2$ (ind.),
1 « $_3$ (dextr.),
1 Metatarsus$_3$ (dextr.),
1 Phalanx$_1$,
1 Phalanx$_2$,
1 Phalanx$_3$ (ung.),
1 Triquetrum (sinist.),
1 Naviculare (dext.),
1 *m* sup. (vorletzter).

Die im Löß gefundenen Bärenknochen gehören ohne Ausnahme dem braunen Bären an.

4. Spalax (sp.?).

(Taf. II, Fig. 1*a*—*b*.)

Untersuchungsmaterial: zwei Unterkieferfragmente (rechts- und linksseitig) mit je drei Molaren und mehrere Schneidezahn-Fragmente.

Die ungarische Literatur kannte bisher aus Ungarn keine pleistozänen *Spalax*reste. Abgesehen vom älteren *Prospalax* und dem noch älteren *Spalax* von Polgárdi ist bei uns nach Méhely *Spalax graecus antiquus* Méh. die älteste Spezies, welche von E. Orosz in Siebenbürgen entdeckt wurde, woselbst sie zumeist in den Schichten des Neolith-Bronze- und La Tène-Zeitalters vorkommt.[1] Méhely hält dieses Tier, welches im lebenden Zustand noch von niemandem gesehen wurde,[2] für eine altalluviale, beziehungsweise rezente Abart, da es seiner Ansicht nach in Anbetracht dessen, daß die Stammart des *Sp. gr. antiquus*, d. i.: *Sp. gr. graecus* heute noch in Bulgarien lebt, sicher angenommen werden kann, daß auch seine siebenbürgische Unterart erst in der Gegenwart ausgestorben ist und keinesfalls aus dem Diluvium herstammen kann.[3]

Ich selbst halte es in Anbetracht dessen, daß *Spalax gr. antiquus*

1 Méhely: A földi kutyák fajai, pag. 175. (Die Spalaxarten; ungar. demn. auch deutsch.)

2 In Siebenbürgen lebt nach Méhely heute der *Spalax hungaricus transsylvanicus* Méh.

3 L. cit. pag. 183.

von ANDREAS OROSZ im Szamosfalvaer Steinbruch auch in der Gesellschaft von *Arctomys*-Resten vorgefunden wurde, nicht für ausgeschlossen, daß diese Subspezies schon während des Pleistozäns im Gebiet Siebenbürgens lebte, da mir jedoch der Fundort von Szamosfalva nicht bekannt ist, beabsichtige ich mich keinesfalls in eine tiefgreifende Erörterung dieser Frage einzulassen. Soviel ist gewiß, daß aus dem Gebiete des engeren Ungarns außer den oben genannten älteren Funden fossile oder subfossile *Spalax*reste bisher nicht bekannt sind.

Herr BÉLA v. INKEY sammelte im Jahre 1876 bei Alsóbogát (Komitat Somogy) aus dem Löß einen zerbrochenen *Spalax*-Schädel, dessen Fragmente: die beiden Unterkiefer, der Gaumen mit den zwei oberen Zahnreihen, ein oberer Schneidezahn, die beiden Trommelknochen und zwei weitere Schädelfragmente in der Sammlung der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt befindlich sind. Diese Reste gehören nach MÉHELY, der dieselben auf mein Ansuchen zu besichtigen die Freundlichkeit hatte, zur Subspezies *Sp. monticola syrmiensis* MÉH., welche jenseits der Donau (im Szerémség und im Komitat Somogy) auch heute lebt.[1]

Falls sich die *Spalax*-Reste von Alsóbogát im Löß «in situ» befanden, was sich schwerlich feststellen läßt, wäre es unzweifelhaft, daß dieses Tier schon während der pleistozänen Periode jenseits der Donau gelebt hatte. Es ist jedoch auch nicht ausgeschlossen, daß wir es mit den Resten eines Tieres zu tun haben, welches in seinem in den Löß hineingegrabenen Bau umgekommen ist, obzwar der Erhaltungszustand der Knochen gegen diese Annahme spricht. Obwohl ich einer freundlichen Einladung des Herrn von INKEY zufolge und in seiner Gesellschaft diesen Fundort im Laufe des Jahres 1910 aufsuchte, kann ich die Frage nicht entscheiden, da wir jetzt — nach 34 Jahren — an jener Stelle überhaupt keine Knochen vorfanden.

Es bleibt also nunmehr als erste sichere Angabe allein das Vorkommnis von Tata übrig, bei welchem jeder Irrtum ausgeschlossen ist. Diese Reste befanden sich im Löß zweifelsohne «in situ» und konnten zufolge der 7 m mächtigen Kalktuffmasse, welche denselben überdeckt, auch garnicht anders (nachträglich) dorthin gelangen.

Umso bedauernswerter ist es, daß sie in einem derart schlechten Zustand erhalten sind, welcher die Bestimmung der Spezies unmöglich macht.

Trotzdem die Zähne des in den Figuren 1*a*—*b* der Tafel II abgebildeten Kieferfragmentes wohl erhalten sind, fehlt das Kienbein fast

[1] MÉHELY: A földi kutyák fajai, pag. 133—134 und 155. (Die Spalaxarten.)

vollständig, so, daß sich in Ermanglung der wichtigsten Speziesmerkmale nur das eine feststellen läßt, daß diese Reste das Subgenus *Mesospalax* Méh. vertreten.

In Anbetracht dessen, daß dieses Subgenus bloß zwei Spezies (*Sp. monticola* und *Sp. hungaricus*) besitzt, gehört auch diejenige von Tata jedenfalls in den Formenkreis einer derselben.

Da aus Ungarn pleistozäne *Spalax*-Reste bisher nicht bekannt sind, hielt ich es für angezeigt den schöneren Kiefer von Tata zeichnen zu lassen.

5. Citellus cf. citellus L.

Die unteren und oberen Kieferfragmente einer Zieselart (unten mit vier, oben mit drei Zähnen), welche vom Piaristen-Professor Béla Dornyay nach Beendigung der Ausgrabungen in der Lößschicht gesammelt wurden, und von welcher ich gelegentlich meiner Sammlungen auch selbst einige Zähne gefunden hatte, konnte ich in Ermanglung eines Vergleichsmaterials einstweilen nicht sicher bestimmen.

Diese Reste stimmen bezüglich ihrer Größe mit denjenigen von *Citellus citellus* L. überein, zeigen aber im übrigen einige Abweichungen von letzteren. Die übrigen Arten, welche im europäischen Pleistozän vorkommen (*C. fulvus* Licht., *C. rufescens* Keys. et Blas. und *C. Eversmanni* Brandt.), sind sämtlich größer. Diese Frage kann endgültig nur nach dem Studium der Funde Deutschlands und Böhmens, und mit Hilfe eines südrussischen und südsibirischen rezenten Untersuchungs-Materials entschieden werden.

6. Microtus arvalis Pall.

Untersuchungs-Material; 1 Schädelfragment,
1 Unterkiefer und
zahlreiche lose Zähne.

7. Lepus europæus Pall.

Untersuchungsmaterial: ein rechtsseitiger Unterkiefer mit vollständigem Gebiß, welcher sich von demjenigen des heutigen Hasen Ungarns in nichts unterscheidet.

8. Ochotona pusillus Pall.

Untersuchungsmaterial: ein rechtsseitiger Unterkiefer mit vollständigem Gebiß.

Das Vorhandensein dieses typischen Steppentieres in der paläolithischen Lagerstätte von Tata besitzt eine hervorragende Wichtigkeit. Bekanntlich lebt *O. pusillus* gegenwärtig nur im südöstlichen Rußland, im Süden Sibiriens und im Uralgebirge, wogegen dieses Tier in der pleistozänen Periode die Steppen ganz Mitteleuropas, Frankreichs und der britischen Inseln bevölkert hatte.

In Ungarn hatte es als erster Samuel Roth in den Höhlen von Óruzsin und Novi entdeckt, es kam jedoch neuerdings auch aus den Höhlen des Bükkgebirges, aus der Umgegend von Kőszeg, vom Somlyóhegy bei Püspökfürdő und von Brassó zum Vorschein. Diesen Fundorten kann ich nunmehr auch denjenigen von Tata beifügen, woraus ersichtlich ist, daß dieses interessante Tier während des Pleistozäns auch bei uns in weiten Kreisen verbreitet war.

Es ist merkwürdig, daß gerade im großen Alföld — welches doch seinerzeit eine mächtige Wüste gewesen sein dürfte – bisher Reste weder dieses, noch eines anderen charakteristischen Steppentieres vorgefunden wurden. Es ist wohl möglich, daß der Grund hierfür bloß im Mangel an sorgfältiger Nachforschungen gelegen ist, es wird also eine wichtige Aufgabe der eben beginnenden Tätigkeit des Alföld-Kommission sein, die nicht uninterressante Frage der einstigen Verbreitung der Steppentiere in Ungarn zu beleuchten.

Soviel steht fest, daß dieses an seinen Wohnort gebundene Nagetier eines der charakteristischen Tiere der interglazialen Steppen gewesen ist und als solches mit Recht auf eine besondere Beachtung Anspruch erheben kann.

9. Bison priscus Boj.

Untersuchungsmaterial: ein sehr wenig abgenützter linksseitiger pm_2.

10. Elephas primigenius Blumb.

Untersuchungsmaterial: ein wenig abgenützter, oberer d_3 (Milchzahn); Dimensionen seiner Kaufläche: 25 : 20 mm; ein Fragment eines (unte-

ren) d_3 Milchzahnes, welcher zwar im Kiefer bereits ausgebildet, jedoch noch nicht hervorgebrochen war; ein linksseitiger unterer d_1 Milchzahn eines noch saugenden Kalbes und mehrere Milchzahnfragmente.

Mammut-Milchzähne gehören im allgemeinen zu den größten Seltenheiten und ich weiß nichts davon, daß jemand in Ungarn jemals einen solchen Zahn gefunden hätte, wie derjenige, welchen ich in den Figuren *2a—c* der Tafel II darstellen ließ. Ebenfalls sehr interessant, aber leider nicht vollständig ist der Zahn, welchen die Figur 3 der Tafel II veranschaulicht und von welchen nur das vordere Drittel erhalten ist. Im Ausland habe ich ähnliche Zähne an mehreren Orten gesehen, so namentlich in Zürich, wo ich in der Sammlung des Polytechnikums den beinahe kompletten unteren und oberen Kiefer eines in Niederwenigen (Schweiz) gefundenen Mammut-Kalbes studieren konnte. Außerordentlich schöne und wertvolle Kiefer von Mammut-Kälbern, welche sämtlich aus Předmost (Mähren) herstammen, befinden sich auch in der unvergleichlich schönen Sammlung des Herrn Oberrealschul-Direktors Karl Maška in Telč. Dank der außerordentlichen Gefälligkeit der Herrn Professoren Heim, Rollier und Maška, gelang es mir für unsere Sammlung getreue Gipsabgüsse der Exemplare von Zürich und Předmost zu verschaffen, mit deren Hilfe ich die Zähne von Tata leicht bestimmen konnte.

Sehr schöne Mammutkalb-Zähne wurden auch von O. Zaljenszkij[1] beschrieben und dargestellt; dieselben stammen aus dem nordwestlichen Sibirien, aus der Gegend des Berezovflusses und sind im Museum zu St. Petersburg aufbewahrt.

Ich hatte ferner Gelegenheit auch in den Sammlungen der Universitätsprofessoren Portis in Roma und De Stefani in Firenze ähnliche Reste zu besichtigen, dieselben stammen jedoch von anderen Arten (*Elephas meridionalis* Nesti, *Elephas antiquus* Falc.), weshalb sie uns an dieser Stelle nicht näher interessieren.

Neben den oben beschriebenen Wirbeltierresten verdienen in der Reihe der Funde aus der Lößschicht noch mehrere unbestimmbare Knochenfragmente und einige zerbrochene Vogeleier-Schalen

[1] Naucsnie rezultati expedicii Sznarjazsenol Imperatorszkoj Akademijej nauk dlja raszkopki mamonta Najdennavo na Rijekije Brezovkije. Tome I. St. Petersbourg, 1903. Tab. XX, Fig. 161—163.

erwähnt zu werden. Letztere dürften, nach der Dicke der Schalen zu urteilen, von Vögeln herstammen, welche größer waren, als ein Huhn (Auerhuhn?) und legen — da sie zwischen den Küchenabfällen gefunden wurden — ein Zeugnis dafür ab, daß der Urmensch auch den Genuß der Eier nicht verschmäht hat.

Von der in der Lößschicht gefundenen Schnecken wird weiter unten die Rede sein.

b) Wirbeltiere aus dem Kalktuff.

In Anbetracht dessen, daß ich die Knochen ausschließlich in der untersten Lage der Kalktuffschichten, unmittelbar oberhalb der Lößschicht gefunden habe, ferner des Umstandes, daß manche Knochen zur Hälfte im Löß, zur Hälfte aber im Kalktuff eingebettet lagen, erleidet es keinen Zweifel, daß sämtliche Knochen, welche aus dem Kalktuff zum Vorschein kamen, zur Zeit einer Pause in der Quellentätigkeit auf der Lößschicht als damaliger Oberfläche im Umkreis der Ansiedlung des Urmenschen umherlagen. Es erleidet demzufolge keinen Zweifel, daß sowohl die im Löß, als auch die im Kalktuff gefundenen Wirbeltierreste geologisch gleich alt sind. Der Unterschied zwischen der Fauna der beiden Schichten beschränkt sich darauf, daß im Kalktuff, welcher zur Konservierung der größeren Knochen besser geeignet war, als der Löß, eine unverhältnismäßig größere Anzahl von Knochen in gutem Zustand erhalten blieb. Die Reste kleiner Wirbeltiere hingegen — wenn auch solche im Kalktuff enthalten waren — konnten aus demselben nur schwer befreit werden und entgingen, da es uns nicht möglich war allen abgebauten Kalktuff zu zerkleinern, eher unserer Aufmerksamkeit. Hierin liegt die Erklärung dafür, daß ich von den aus dem Löß gesammelten kleinen Nagetieren im Kalktuff nichts vorfand, wogegen der letztere Knochen und Zähne dreier solchen großen Tiere enthielt, welche aus dem Löß nicht zum Vorschein gekommen sind.

Ich könnte demnach die Fauna der beiden Schichten auch gemeinsam besprechen und tue dies nur deshalb nicht, um vom Leser nicht wegen Mangel an Präzisität gerügt zu werden.

Da ich jedoch die Zusammengehörigkeit der Fauna auch in der äußeren Form dieser Arbeit hervorzuheben wünsche, bezeichne ich nur jene Arten mit fortlaufenden Zahlen, welche zwischen denjenigen, welche aus dem Löß herstammen, nicht angeführt waren.

Ursus arctos L.

Das Untersuchungsmaterial beschränkt sich im ganzen auf einen *Phalanx*$_1$, welcher jedoch vollkommen zur Diagnose der Art hinreicht. Ich muß hier die Tatsache als besonders beachtenswert hervorheben, daß ich den Höhlenbären (*Ursus spelaeus* ROSENM.) weder im Löß, noch im Kalktuff konstatieren konnte.

11. Megaceros giganteus BLUMB.

Untersuchungsmaterial: ein 30 cm langes und 15 cm breites Geweihfragment mit zwei Enden, mehrere Geweih-Bruchstücke und ein oberer Præmolar (*pm*).

13. Rhinoceros (Diceros) antiquitatis BLUMB.

Untersuchungsmaterial: ein Unterkiefer-Fragment mit einem schon außen befindlichen und einem im Hervorbrechen begriffenen Molar (Siehe Tafel III, Fig. 1*a*—*b*);
ein unterer *pm*
ein oberer, junger *m*,
mehrere Wirbelknochen Fußwurzelknochen und Fragmente einiger größerer Knochen.

Elephas primigenius BLUMB.

Untersuchungsmaterial: drei Kieferfragmente mit je 1 Zahn,
3 Molare erwachsener Tiere,
2 Milchzahn-Durchschnitte im Kalktuff,
2 größere und zahlreiche kleinere Stoßzahn-Fragmente, der Querschnitt eines ganz jungen Stoßzahnes (Durchmesser 28 : 34 mm) im Kalktuff,
7 Wirbelknochen,
1 gänzlich unversehrter Femur,
1 Rippe,
Bruchstücke einer Scapula mehrere Phalanges, Ileum, mehrere Fuß- und Hand-

wurzelknochen, ferner Fragmente zahlreicher sonstiger Knochen, zusammen ungefähr 50—60 Stück.

14. Equus caballus fossilis Cuv.

Untersuchungsmaterial: 1 Metatarsus,
Unterkieferfragment mit 2 Zähnen und
2 Zahnfragmente.

15. Tetrao tetrix L.

Coracoideum-Fragment eines männlichen Exemplars (nach W. Čapeks Bestimmung).

*

Die Fauna, welche die paläolithische Ansiedlung von Tata begleitet, ist wie wir sehen, ziemlich mannigfaltig. Von den 15 nachgewiesenen Wirbeltierarten (14 Säugetiere, 1 Vogel) sind 5, u. zw.:

Felis spelaea,
Megaceros giganteus,
Bison priscus,
Rhinoceros antiquitatis und
Elephas primigenius

vollkommen ausgestorben, während eins:

Ochotona pusillus heute in Mitteleuropa nicht mehr lebt,

um die übrigen, welche in der Umgegend von Tata schon längst nicht mehr vorkommen (*Canis lupus, Ursus arctos, Tetrao tetrix*), garnicht zu erwähnen.

c) Wirbeltiere aus den Höhlungen der Felsen am Seeufer.

1. Canis lupus L.

Untersuchungsmaterial: rechtsseitiges Unterkieferfragment mit
4 Zähnen (pm_4—m_{1-3}),
Kieferfragment mit einem *pm* und
2 lose *pm*.

2. Hyæna spelæa Goldf.

Untersuchungsmaterial: 1 unterer i_1
1 « i_2
1 oberer i_3
1 unterer pm_3 und
1 oberer m_1.

Es ist interessant, daß ich Hyänenreste nur an dieser einer Stelle vorfand.

3. Ursus spalæus Rosenm.

Untersuchungsmaterial: 1 oberer rechtsseitiger *C*
3 untere *i*
2 obere i_3
1 unterer pm_3
1 « m_2
1 rechtsseitiger Astragalus und
1 « Cuneiforme.

Zwischen den Felsen des Seeufers kommen — im Gegensatz zum Steinbruch — ausschließlich die Reste des Höhlenbären vor.

4. Microtus (sp. ?).

Ein schlechtes Schädelfragment, auf Grund dessen ich die Spezies nicht bestimmen konnte. Wahrscheinlich ist auch dieses ein *Microtus arvalis*.

5. Cervus elaphus L.

Untersuchungsmaterial: ein Geweihfragment mit der Rose.

6. Megaceros giganteus Blumb.

Untersuchungsmaterial: 1 Schneidezahn und 2 Molare ($mu_2 + m_2$).

7. Ovis ? sp.

Untersuchungsmaterial: 2 jugendliche und 1 entwickelter *Phalanx* und mehrere Fragmente von Extremitätenknochen aus der unterhalb des Spielplatzes des Piaristengimnasiums befindlichen kleinen Höhle;

in Ermanglung eines entsprechenden Vergleichsmaterials kann ich dieselben nicht einmal annähernd bestimmen. Soweit ich dieselben beurteilen konnte, dürften diese Knochen von einem schafartigen Tier herstammen.

8. Sus scrofa L.

Untersuchungsmaterial: ein Hackenzahnfragment.

9. Rhinoceros (Diceros) antiquitatis Blumb.

Rhinoceros-Reste sind an dieser Stelle bei weitem seltener, als im Steinbruch. Es stehen mir von hier im ganzen zwei Zahnfragmente zur Verfügung, welche jedoch hinreichend waren, um die Bestimmung zu ermöglichen.

10. Equus caballus fossilis Cuv.

Untersuchungsmaterial: 20 Zähne (von Tieren verschiedenen Alters), ferner
1 linksseitiger *Astragalus* und
1 liksseitiges *Cuboideum.*

Wenn man diese Serie mit der aus den paläolithischen Schichten gesammelten Fauna vergleicht, findet man verhältnismäßig wesentliche Abweichungen.

Es fällt hier vor allem das Auftreten zweier Waldtiere *(Cervus elaphus, Sus scrofa)*, ferner die Häufigkeit des Pferdes *(Equus caballus)* auf.

Abgesehen von der zweifelhaft bestimmten *Ovis?*-Art ist auch die Anwesenheit des Höhlenbären *(Ursus spelaeus)* und der Höhlenhyäne *(Hyaena spelaea)* umso wichtiger, da beide im Verhältnis zum Umfang des gesammelten Materials als häufig bezeichnet werden können.

Auffallend ist andererseits das gänzliche Fehlen der Steppennagetiere *(Citellus, Spalax, Ochotona)* und des Mammuth *(Elephas primigenius)* in der Fauna der Felsen des Seeufers.

Es erleidet keinen Zweifel, daß man bei der Beurteilung der Bedeutsamkeit solcher Tiergesellschaften, deren Glieder bloß durch einzelne Zähne oder Knochen vertreten sind, das Spiel des Zufalls nicht ausschließen darf, da es ja leicht möglich ist, daß die eine oder andere Spezies hier oder dort unter solchen Umständen nicht zum Vorschein kommt.

Wenn man aber die im vorliegenden Fall sich zeigenden auffallenden Unterschiede erwägt, kann man sich nicht von dem Gedanken verschließen, daß die zwischen den oben beschriebenen beiden Tiergesellschaften bestehenden Abweichungen nicht dem Zufall allein zugeschrieben werden können.

Viel wahrscheinlicher ist es, daß wir es hier mit zwei Faunen verschiedenen Alters zu tun haben, von welchen diejenige, welche die paläolithische Ansiedelung begleitet, eine interglaziale Steppenperiode, die andere hingegen eine — wahrscheinlich jüngere — Waldperiode bezeichnet.

Inwiefern diese Auffassung bestehen kann, darauf wollen wir weiter unten noch zurückkehren.

B) Mollusken-Fauna.

1. Besprechung der Fauna, Fundorte.

Mit der Molluskenfauna der Kalktuffablagerungen von Tata habe ich mich bisher nur in zwei kleineren Publikationen befaßt.[1] Dieselben beruhen jedoch auf gelegentlich flüchtiger Exkursionen gesammelten Impressionen und Materialien, beanspruchen also jetzt wesentliche Ergänzungen. Im Jahre 1909, als ich die Nachricht vom Vorkommen der *Melanella Holandri* in Tata veröffentlichte, waren mir aus diesen Schichten bloß 10 Arten bekannt:

Striatella striata costulata C. Pfr.
Chondrula tridens Müll.
Limnophysa palustris transsylvanica Kim.
Radix (Gulnaria) peregra Müll.
« « *lagotis* Schr.
Valvata cristata Müll.
Hemisinus (Microcolpia) acicularis Fér.
« *(Fagotia) Esperi* Fér.
Melanella Holandri afra (Z.) Rossm. und
Neritina (Theodoxus) Prevostiana C. Pfr.

Von diesen kommen im Sand unterhalb des Kalktuffes folgende Arten vor:

[1] A püspökfürdői és tatai neritinák kérdéséhez. Állatt. Közl. Bd. IV. 1905. pag. 39.

Radix (Gulnaria) peregra MÜLL.
Hemisinus (Microcolpia) acicularis FÉR.
« *(Fagotia) Esperi* FÉR.
Melanella Hollandri afra (Z.) RM. und
Neritina (Theodoxus) Prevostiana C. PFR.

Diese Arten sind auch in den harten Kalktuffschichten überall vorhanden, können aber dort in größerer Anzahl nicht gesammelt werden.

Aus dem zwischen den Kalktuffschichten befindlichen Löß (Kulturschicht) sammelte ich folgende Arten:

Vallonia pulchella MÜLL.
Fruticicola rubiginosa A. SCHM.
Striatella striata costulata C. PFR. und
Chondrula tridens MÜLL.,

von welchen die zwei letzten in dieser Schicht überaus häufig vorkommen; *Vallonia pulchella* ist seltener, *Fruticicola rubiginosa* aber ist in meiner Sammlung bloß durch ein Exemplar vertreten.

Zwischen den Felsen des Seeufers, ungefähr 2—3 m oberhalb des Niveaus, in welchem der Löß vorkommt, befindet sich zwischen dem Kalktuff eine 30—40 cm mächtige Quellenkalkschlamm-Schicht, aus welcher es mir gelang folgende Arten zu sammeln:

Vallonia pulchella MÜLL.
Striatella striata MÜLL.
Chondrula tridens MÜLL.
Torquilla frumentum DRAP.
Vertigo pygmaea DRAP.
Cochlicopa lubrica MÜLL.
Amphibina Pfeifferi ROSSM.
Lucena oblonga DRAP.
Radix peregra MÜLL.
Gyrorbis spirorbis L.
Tropidiscus umbilicatus MÜLL.
Bithynia tentaculata L.
Belgrandia (?) tataënsis n. sp.
Hemisinus acicularis FÉR.
« *Esperi* FÉR.
Melanella Holandri afra (Z.) ROSSM.
Neritina Prevostiana C. PFR.

Von den hier angeführten Arten ist in dieser Schicht *Belgrandia* (?) *tataënsis* n. sp. am häufigsten, welche sich hier zu tausenden sammeln läßt, desgleichen auch *Melanella Holandri*, deren embryonale Exemplare beinahe so gewöhnlich sind, wie die früher erwähnte Art. Weniger häufig sind *Neritina Prevostiana* und *Hemisinus Esperi*, wogegen die andere *Hemisinus*-Art *(acicularis)* verhältnißmäßig in wenigen Exemplaren von hier zum Vorschein kam.

Eine noch mannigfaltigere Fauna lieferte im Kalktuffsteinbruch die unmittelbar unter dem Alluvium befindliche, kalkig-schlammige, mit Tuffbruchstücken vermischte Schicht in der Nähe der Hofmauer des Piaristengymnasiums.

Von hier stammen folgende Arten:

Fruticicola incarnata MÜLL.
Striatella striata costulata C. PFR.
Chondrula tridens MÜLL.
Torquilla frumentum DRAP.
Orcula cf. *doliolum* BRUG.
Succinea oblonga agonostoma K.
« *Pfeifferi recta* BAUD.
Gulnaria ovata DRAP.
« *peregra* MÜLL. (f. *typica*, f. *curta*, f. *compressa*)
« *lagotis* SCHR.
Limnophysa palustris turricula HELD.
« « *transsylvanica* KIM.
« *truncatula* MÜLL.
Tropidiscus umbilicatus MÜLL.
Armiger nautileus L.
Bithynia tentaculata L.
Belgrandia tataënsis n. sp.
Valvata cristata MÜLL.
Hemisinus acicularis FÉR.
« *Esperi* FÉR. und
Neritina Prevostiana C. PFR.

In dieser Schicht sind *Hemisinus acicularis* und *Esperi*, desgleichen *Neritina Prevostiana* ungemein häufig. *Belgrandia* (?) *tataënsis* ist auch noch gewöhnlich, läßt sich jedoch bei weitem nicht in so großer Anzahl sammeln, wie aus der früheren Schicht. Merkwürdiger Weise ist *Melanella Holandri* in diesem Kalkschlamm nicht mehr anzutreffen.

Die zuletzt genannte Art, welche im Gebiet des ungarischen

Reiches noch unseren bisherigen Kenntnissen nur in Kroatien und Slavonien lebt, war im Pleistozän zweifelsohne in einem viel weiteren Kreis verbreitet. Fossile Vorkommnisse derselben sind mir außer demjenigen von Tata noch von zwei Stellen (Szomód und Vértesszőllős) bekannt, welche beide auf die Ablagerungen der an der Bruchlinie Süttő-Dunaalmás-Tata-Vértesszőllős hervorgebrochenen, pliozänen und pleistozänen Thermen entfallen. Von diesen gelang mir schon an einer anderen Stelle[1] der Nachweis, daß sie zwischen den Elementen der pleistozänen Fauna Relikte des Pliozäns in sich schließen, deren Anwesenheit sich nur durch die Annahme der schützenden Rolle der Thermen erklären läßt. Namentlich sind die *Chlemmys Méhelyi* Korm. genannte Schildkröte und ein Krebs: *Telphusa fluviatilis* L. im Süßwasserkalk von Süttő, ferner *Melanella Holandri, Neritina Prevostiana* und *Belgrandia* (?) *tataënsis* n. sp. in den Kalktuffen der Umgegend von Tata solche Arten.

Wie gut einzelne Wärme liebende, heute in mediterranen, ja sogar in subtropischen Gebieten verbreitete Arten unter dem Schutz der Thermen ungünstige klimatische Verhältnisse überleben konnten, dafür liefert das oft erwähnte Beispiel der *Melanopsis Parreysi* C. Pfr. und *Melanopsis hungarica* Korm. im Püspökfürdő den glänzendsten Beweis.

2. Das Genus Belgrandia (?) in der Fauna von Tata.

Die unter der Benennung *Belgrandia* (?) *tataënsis* n. sp. erwähnte Wasserschnecke ist — wie sich dies weiter unten zeigen wird — eine der eigentümlichsten Formen unter allen, mit welchen ich mich je zu befassen Gelegenheit hatte. Dieses merkwürdige Tier wurde von mir zuerst gelegentlich meiner Ausgrabungen im Frühjahr 1909 entdeckt, u. zw. im Kalktuffsteinbruch, in der unterhalb des Alluviums befindlichen kalkschlammigen Schuttschicht.

Den anderen Fundort — zwischen den Felsen des Seeufers — welcher diese kleine Schnecke in vielen tausend Exemplaren lieferte, entdeckte ich erst im März des folgenden Jahres.

Ich muß im voraus bemerken, daß vollkommen ausgewachsene Exemplare dieser sonderbaren kleinen Schnecke überaus selten zum

[1] Kormos: Une nouvelle espèce de tortue (*Clemmys Méhelyi* n. sp.) du pleistocène hongrois; Földt. Közl. Bd. XLI. S. 506 und

Kormos: Les preuves faunistiques des changements de climat de l'époque pleistocène et post-pleistocène en Hongrie. (Die Veränd. d. Klimas seit d. Maxim. d. letzten Eiszeit, Stockholm, 1910. pag. 125.)

Vorschein kommen und daß ich im Jahre 1909 solche überhaupt nicht gefunden habe.

Ich hatte dieses Tier zuerst für eine *Bithynella* angesehen, da ich jedoch von der Richtigkeit meines Urteils nicht überzeugt war, übersandte ich es Herrn weil. S. CLESSIN behufs Überprüfung.

Herr CLESSIN äußerte seine diesbezügliche Meinung in einem am 12. Dezember 1909 an mich gerichteten Schreiben wie folgt:

«Die kleine *Bithynella* gehört zur Gruppe des Genus *Frauenfeldtia.* Sie steht der *Frauenf. Lacheineri* am nächsten, ist aber etwas kleiner als die mir vorliegenden Exemplare von Bosnien, so daß sie wohl als n. sp. gelten kann.»

Im Frühjahr des folgenden Jahres stieß ich auf den richtigen Fundort dieser kleinen Schnecken (zwischen den Felsen des Seeufers), und fand dort auch 40—50 vollkommen ausgewachsene, langgestreckte Exemplare. Diese entwickelten Exemplare waren jedoch derart selten und schienen infolge ihres schlanken, gestreckten Wuchses von den übrigen dermaßen abweichend zu sein, daß ich sie im gesammelten Material unter dem Namen *Vitrella* sp. getrennt anführte.

Hierauf wendete ich mich von neuem an CLESSIN, von dem ich mit dem Datum von 24. März 1910 nach Tata folgende Zuschrift erhielt:

«Die gesandten Schnecken sind keine *Vitrellen,* aber auch keine *Frauenfeldtien,* sondern *Hydrobien.* Ihre letzte Sendung, welche eine Anzahl ausgewachsener Stücke enthält, veranlaßte mich zu sorgfältigem Vergleiche, wobei ich gefunden, daß meine frühere Annahme, es mit *Frauenfeldtia* zu tun zu haben, sich als irrig erwies, weil ich ursprünglich nur unvollendete Stücke vor mir hatte. Die Windungsverhältnisse sind ganz andere. Auch die Mündung ist anders geformt, als bei *Frauenfeldtia.* Obwohl ich die übrigen Arten der Tuffablagerung nicht kenne, möchte ich denselben für Quellentuff halten, weil auch so viele ganz junge *Melanien* im selben vorkommen, was immer ein Zeichen ist, daß diese Art Tuff vorliegt.»

Ich wollte nunmehr auch die Meinung anderer Fachleute kennen lernen und sandte Proben der fraglichen Schnecke an weil. Professor BOETTGER nach Frankfurt, u. zw. so, daß ich die unentwickelten Exemplare als *Bithynella* sp., die ausgewachsenen (nach CLESSIN) als *Hydrobia* sp. bezeichnete.

Hierauf äußerte sich Herr Prof. BOETTGER in einem am 23. April 1910 an mich gerichteten Schreiben wie folgt:

«Vor allem glaube ich, daß Sie Recht haben, wenn Sie die Schneckchen aus dem Tuff von Tata in zwei Reihen getrennt haben. Es sind wohl zwei verschiedene Gattungen. Die kleinere eine *Bithy-*

nella, die größere eine *Paulia*. Aus Ihrem Briefe lese ich heraus, daß Sie von der Validität einer n. sp. noch nicht überzeugt sind, da BRUSINAS Bilder gewisser *Caspia*-Arten verdammt ähnlich sind. Aber *Caspia* lebt im Brackwasser, hat — so weit ich weiß — immer Spiralskulptur, einen S-förmigen Ausschnitt des rechten Mundrandes und gar nicht selten Andeutungen einer wie bei *Belgrandia* verdickten (ringförmigen) Außenlippe.»

In einer anderen Zuschrift:

«Lebend ist nichts ähnliches aus Ungarn bekannt. In der Größe steht sie von den wenigen bekannten Arten der französischen *P. locardiana* BGT. am nächsten. Die Gattung *Paulia* ist bekannt aus Frankreich, den österreichischen Alpenländern und Kleinasien und scheint — wie *Lartetia* — unterirdisch zu leben.»

Ich gab mich noch immer nicht zufrieden, sondern wendete mich an Herrn Dr. A. J. WAGNER, welcher sich damals eben eingehend mit den kleinen *Paludiniden* befaßte.

Darauf erhielt ich von ihm am 2. Jänner 1911 folgende Nachricht:

«Ihre zierliche *Paulia* von Tata halte ich für eine sichere «*Belgrandia*,» die Wülste sind oft vor der Mündung vorhanden, oft weiter oben, im ganzen ziemlich unregelmäßig, aber charakteristisch. Ich lege Abbildungen vor, welche ich angefertigt habe. Das Genus *Paulia* erscheint mir noch ziemlich problematisch, denn zahlreiche *Bithynellen* aus West- und Südfrankreich sind ebenso nadelförmig langgestreckt. Ich werde mich mit diesen Formen noch viel plagen müssen. Auch ich habe eine neue *Belgrandia* in Krain entdeckt, die *Vitrella gratulabunda* m. aus dem Mürztale dürfte sich von *Vitrella* unterscheiden lassen und eventuell eine *Paulia* darstellen.»

Die Zeichnungen WAGNERS reproduziere ich in Fig. 8, muß jedoch hervorheben, daß die Anschwellung der letzten Windung, welche er in diesen Zeichnungen zum Ausdruck bringt, nur an wenigen Exemplaren zu beobachten ist.

Ein allgemeineres Bild unserer Schnecke liefern die der Beschreibung der Art beigegebenen Figuren, welche — Herr WAGNER darf mir dies nicht übel nehmen — kaum auf eine *Belgrandia* hindeuten.

Eines der Hauptmerkmale des Genus *Belgrandia* besteht in den an der letzten Windung befindlichen «varixartigen» Anschwellungen, welche an allen bekannten Arten vorhanden sind.[1] Da dieses Merkmal

[1] ROSSMÄSSLER-KOBELT: Icon. der Land- und Süßw.-Mollusken. Neue Folge, fünfter Band, pag. 57.

an der Spezies von Tata nur in einzelnen Fällen und auch dann bloß in Form von schwachen Spuren zu beobachten ist,[1] das Gehäuse aber turmförmig gestreckt ist, kann diese Form ebenso wohl, ja sogar noch eher einer *Paulia*, als einer *Belgrandia* entsprechen.

Daß ich sie trotz der oben geschilderten vielen abweichenden Meinungen einstweilen dennoch mit dem Namen *Belgrandia* bezeichne, dafür habe ich drei Gründe, u. zw.:

1. In Anbetracht dessen, daß Dr. Wagner als Monograph der kleinen *Paludinidae* derzeit am meisten berufen ist in diesbezüglichen Fragen ein Urteil zu fällen, ist, solange es nicht gelingen wird die systematische Stellung dieser Tiere genau zu bezeichnen, niemand in der Lage, etwas entsprechenderes zu sagen, am wenigsten ich, der die kleinen *Paludinidae* Frankreichs nicht kenne.

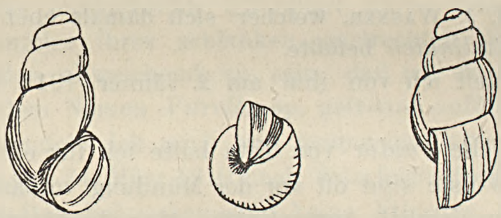


Fig. 8. Belgrandia (?) tataënsis (Wagner's Zeichnung).

2. Anderseits ist es, da die Ablagerungen von Weimar-Taubach-Ehringsdorf in mancher Hinsicht tatsächlich an diejenigen von Tata erinnern und auch dort eine Quellenschlamm-Schicht vorhanden ist, welche von Weiss zufolge des Vorkommens von *Belgrandia* in ungeheuren Mengen *Belgrandia*schichten genannt wurde,[2] viel wahrscheinlicher, daß wir es auch in Tata mit einem Vertreter dieses Genus zu tun haben. Dies ist umso wahrscheinlicher, als das Genus *Paulia*, wenn es auch als solches bestehen sollte, in seinen zoogeographischen Beziehungen viel weiter von uns entfernt steht, als das Genus *Belgrandia*. Etwas, wenn auch nicht vieles, wiegt auch der Umstand, daß fossile Vertreter des Genus *Paulia* bisher nicht bekannt sind, wogegen *Belgrandia* sowohl im französischen, als auch im deutschen Pleistozän — an einzelnen Punkten wenigstens — gewöhnlich ist.

[1] Nicht so, wie z. B. *Belgrandia marginata* Mich., welche an ihrer letzten Windung stets eine wahrhaftig ringförmige Anschwellung aufweist.

[2] Dr. A. Weiss: Das Pleistozän der Umgegend von Weimar. Hildburghausen, pag. 25.

3. Als einen wichtigen Beweggrund muß ich schließlich noch den gänzlichen Mangel eines Vergleichsmaterials aus Frankreich erwähnen. Aber nicht nur ich, sondern auch weil. Prof. BOETTGER entbehrte vollständig ein solches, worüber er mir in einem seiner Briefe folgendes schrieb:

«Von *Paulia* besitze ich nur das einzige Originalexemplar der kleinasiatischen Art *(P. exigua* BTTG.), weiter nichts.»

Auf Grund all des Gesagten will ich die Spezies von Tata vorläufig mit einem Fragezeichen in das Genus *Belgrandia* einreihen, und da sie sowohl von BOETTGER, als auch von WAGNER für eine neue Art angesehen wurde, bin ich genötigt, dieselbe als solche unter dem Namen *Belgrandia* (?) *tataënsis* im folgenden zu beschreiben.

Belgrandia (?) tataënsis n. sp.

Gehäuse sehr klein, mit gänzlich, oder beinahe gänzlich überdecktem Nabel, Schale sehr dünn, zerbrechlich und durchscheinend,

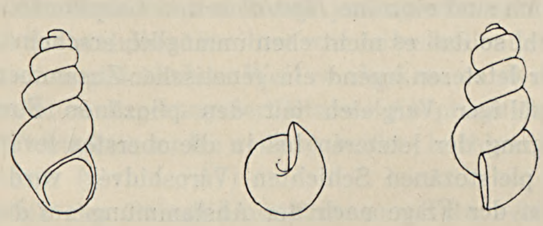


Fig. 9. Belgrandia (?) tataënsis.

vollständig ausgewachsene Exemplare ungemein schlank, langgestreckt; Anzahl der stark gewölbten Windungen $5^1/_2$, dieselben tragen sehr feine Furchen. Einzelne Exemplare zeigen stellenweise Spuren einer nur bei starker Vergrößerung sichtbaren Spiralskulptur.

Von den Windungen nehmen die ersten drei langsam und gleichmäßig, die zwei letzten jedoch plötzlich zu. Die letzte Windung kommt an Höhe den zwei vorhergehenden nahezu gleich oder ist etwas niedriger und vorne mehr oder weniger abwärts gebogen, wodurch der obere Rand der Mündung von der letzten Windung ein wenig absteht. An einzelnen Exemplaren ist in der unmittelbaren Nähe des Saumes, oder etwas höher an der letzten Windung eine schwache Anschwellung oder deren mehrere zu beobachten. Mündung oval, meist etwas schief, selten gerade gestellt.

Dimensionen: 2·0—2·5 : 1·0—1·2 mm.

F u n d o r t e: Tata, Kalktuffsteinbruch der gräflichen Domäne und

Felsen am Seeufer, ferner Szomód (bei Tata), Kalktuffsteinbruch neben dem Bahnwächterhaus Nr. 61/*a*.

Mit der zoogeographischen Bedeutung dieser eigentümlichen kleinen Schnecke können wir uns erst dann eingehender befassen, wenn die systematische Stellung derselben vollkommen gesichert sein wird. Bis dahin läßt sich jedoch soviel feststellen, daß sie heute kein lebendes Glied unserer Fauna mehr darstellt, ich konnte sie wenigstens in den lauwarmen Quellen von Tata, wo die übrigen thermalen Arten der Kalktuffschichten *(Hemisinus acicularis, H. Esperi, Neritina Prevostiana)*[1] heute noch zu Hunderten leben, nicht auffinden. Der Grund hierfür kann jedoch darin gelegen sein, daß auch dieses kleine Tierchen im unterirdischen Teil der Quellen lebt, wie dies von Boettger auch bezüglich der Genera *Lartetia* und *Paulia* behauptet wurde. Ich glaube jedoch, daß wenigstens die leeren Gehäuse abgestorbener Exemplare sogar in diesem Fall noch in den Quellen von Tata vorzufinden wären, wenn das Tier dort leben würde. Es wird eine Aufgabe der Zukunft sein, all diese Fragen zu beleuchten.

Tatsächlich sind einzelne *Hydrobia* und *Caspia*arten der *B. tataënsis* sehr ähnlich, so daß es nicht eben unmöglich erscheint, daß zwischen diesen und der letzteren irgend ein genetischer Zusammenhang besteht.

Ein sorgfältiger Vergleich mit den pliozänen Formen und die genaue Verfolgung der letzteren bis in die obersten levantinischen und die untersten pleistozänen Schichten (Városhidvég) wird uns vielleicht mit der Zeit in der Frage nach der Abstammung auf die richtige Spur führen.

[1] Ausser der *Melanella Holandri*, welche in den heutigen Thermalquellen von Tata nicht mehr zu leben scheint.

III. Die Paläolithindustrie von Tata.

Im Gebiet des ungarischen Reiches kamen Produkte der pleistozänen Steinindustrie bisher nur spärlich zum Vorschein.

Außer dem weltberühmt gewordenen Fund von Krapina lieferten in Ungarn bisher nur die Höhlen des Bükkgebirges im Komitat Borsod, insbesondere die Szeletahöhle bei Hámor Steinwerkzeuge unzweifelhaft pleistozänen Alters. Diesen reiht sich nun als dritter der Fund von Tata ein.

Wenn die paläolithischen Reste von Krapina dem gleichzeitigen Vorhandensein der Vertreter des *Homo primigenius* und des *Rhinoceros Mercki*, die Szeletahöhle aber ihrer wunderbar vollendeten Solutréenindustrie ihren unvergleichlichen Wert verdanken, so darf Tata zufolge seiner eigentümlichen Lagerungsverhältnisse Anspruch darauf erheben, in Bezug auf Wichtigkeit neben diese beiden hochberühmten Funde gestellt zu werden.

Die Produkte der Paläolithindustrie von Tata verraten noch in sehr auffälliger Weise die Unvollkommenheit ihrer Erzeuger und bleiben weit hinter den vollendeten «Lorbeerblättern» der künstlerischen Zeugschmiede der Szeleta zurück. Den — meist atypischen — Steinwerkzeugen von Krapina stehen diejenigen von Tata näher, weisen jedoch bezüglich ihrer Bearbeitung vielleicht auf eine vorgeschrittenere Technik hin.

Der größte Teil der Steinwerkzeuge, u. zw. gerade die charakteristischesten Gerätschaften kamen aus dem zwischen die Kalktuffschichten eingeschlossenen Löß zum Vorschein, wogegen der oberhalb des Löß befindliche Kalktuff wenig bearbeitete Stücke lieferte.

Die weiter unten beschriebenen Steinwerkzeuge sammelte ich ohne Ausnahme aus dem Löß und teilte dieselben in folgende Gruppen ein:

a) breite Spitzen;
b) schmale Spitzen;
c) Pfeilspitzen;
d) Spitzen von entwickelterem Typus;

e) massive Spitzen;
f) Beil;
g) Klingen;
h) Kratzer-Klinge;
i) Hochkratzer;
j) bogenförmiger Kratzer;
k) gewöhnliche Kratzer;
l) Mikrolithe.

Die Aufstellung dieser Rahmen ist in Anbetracht der primitiven und veränderlichen Formen vielleicht etwas unsicher und keineswegs endgiltig, umsoweniger, als ich meinen Formensinn nicht vollständig der herkömmlichen Chablon unterordnen wollte. So nenne ich z. B. das in Fig. 8 der Taf. I abgebildete Stück, welches die Mehrzahl der sich mit paläolithischen Steinwerkzeugen befassenden Archäologen wohl als einen «Kratzer» oder «Schaber» bezeichnet hätte, mit Rücksicht auf seine Form einfach ein «Beil.» Das gleiche gilt auch für die als «Pfeilspitzen» bezeichneten Stücke und die in Fig. 3 der Taf. I veranschaulichte «Lanzenspitze».

Um Mißverständnissen vorzubeugen, betone ich hier ausdrücklich, daß ich bei der Bezeichnung der einzelnen Stücke nicht die etwaige Gebrauchsweise berücksichtigte, sondern vielmehr die Form als Ausgangspunkt wählte.

Bei den meist primitiven Formen der Paläolithe kann man die ursprüngliche Bestimmung derselben betreffend, meiner Ansicht nach nur in verhältnismäßig seltenen Fällen vollkommen sicher urteilen und die Mehrzahl der typologischen Bezeichnungen, welche auf den Gebrauch der Geräte hinweisen, sind bloß Versuche denselben zu erraten.

Die Beschreibung der bezeichnendsten Paläolithe von Tata folgt untenstehend.

a) Breite Spitzen.

1. (58.)[1] Primitive Spitze mit breiter Basis (56 : 53 mm),[2] aus *braunem Feuerstein*, mit mattem Bruch und flachem Unterteil; in der Mitte zieht sich eine Kante am Stück entlang, rechts

[1] Mit den in Klammern befindlichen Zahlen wurden die hier beschriebenen Stücke gelegentlich des Sammelns bezeichnet. Ich gebe dieselben deshalb an, weil sie über die Reihenfolge der einzelnen Funde Auskunft geben.

[2] Die erste Zahl bedeutet den von der Spitze bis zur Basis gemessenen Diameter, die zweite gibt die auf ersteren senkrechte größte Breite in Millimetern an.

davon ist ein großer, muscheliger Bruch sichtbar. Der Rand des letzteren zeigt ungemein scharfe und äußerst feine Scharten, welche vom Gebrauch herrühren. Am basalen Teil sind größere Brüche und kleinere Retouchen wahrzunehmen. Die linke Seite wurde gleichfalls durch einen großen muscheligen Bruch modelliert, dessen Rand jedoch vollkommen glatt ist. Am linken Rand und an der Spitze des Gerätes ist je eine nicht herausgeschlagene Partie sichtbar, deren Oberfläche glänzend ist und darauf hindeutet, daß die in Rede stehende Spitze aus einem Geröll hergestellt wurde.

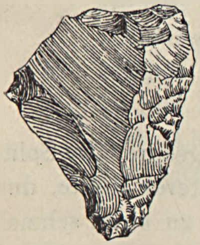
1*a*. (60.) Breite, große Spitze (79 : 71 mm) aus *schwarzem Lidit*, an den beiden scharfen Rändern und an den oberen Flächen mit vielfachen Zeichen der Bearbeitung.

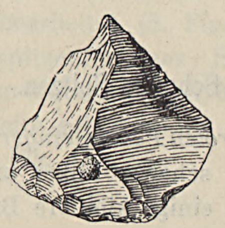
1*b*. (175.) Breite, massive Spitze aus *Stomolith* (63 : 62 mm) mit primitiver Bearbeitung.

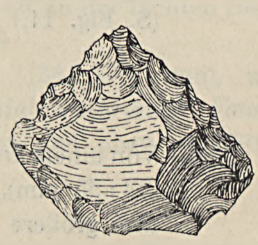
2. (113.) Feiner ausgeführte, unten flache Spitze mit breiter Basis (51 : 44 mm), aus *grauem Hornstein,* mit beiderseitigen, längs und quer verlaufenden, vielfachen Retouchen. (Siehe Taf. I, Fig. 7.)

3. (2). Aus einem Geröll herausgehauene, breite Spitze (36 : 37 mm) aus *grünlichgrauem Feuerstein.* Unterseite flach, die obere zeigt eine primitive, unbeendete Bearbeitung. Ihre Gestalt verdankt sie sozusagen lauter großen Brüchen, feinere Retouchen sind nur am rechtsseitigen unteren Rand wahrzunehmen. (S. Taf. I, Fig. 1.)

4. (141.) Flache, breite *Quarzitspitze* (34 : 35·5 mm), deren linke Seite ungemein scharf und mit vielfachen Retouchen versehen ist.


Fig. 10.[1]


Fig. 11.


Fig. 12.

[1] Von den Figuren 10—38 können leider kaum einige als gelungen bezeichnet werden.

5. (17.) Oben flache, unten dicke Spitze mit breiter Basis (30·5 : 32 mm), aus *geflecktem Jaspis mit Chalzedonadern.* Beide Kanten ungemein scharf, an der rechten Seite mit außerordentlich feinen Gebrauchsretouchen.

6. (159.) Primitive, flache *Quarzitspitze* (32 : 32 mm), an der linken, scharfen Kante mit kleinen Retouchen.

7. (126.) Dunkle, bräunlichgraue, dreieckige *Hornsteinspitze* (30 : 34 mm). Beide Kanten scharf, an der rechtsseitigen sind in ununterbrochener Reihe verlaufende, kleinere-größere Retouchen, an der linken ein großer Bruch sichtbar. Abgesehen hievon ist die Oberfläche glatt geschliffen und deutet auf die ursprüngliche Geröllform des Materials hin.

8. (123.) Unregelmäßige, flache Spitze (30 : 25 mm) aus *bräunlichrotem Feuerstein mit glänzendem Bruch.* Ein sehr primitives Beispiel der beiderseitigen Bearbeitung. Das Stück wurde an der rechten Seite durch einen größeren Abspliss vorbereitet, wogegen die scharfkantige linke Seite in einer 6–7 m breiten Zone von der Spitze bis zur Basis eine sehr feine und sorgfältige Bearbeitung zeigt. Am basalen Teil ist gleichfalls eine Retouche mit muscheligem Bruch sichtbar. (S. Fig. 10.)

9. (46.) Dicke, dreieckige Spitze mit breiter Basis (26 : 31·5 mm), aus *gelblichrotem Feuerstein,* mit sorgfältiger, beiderseitiger Bearbeitung. (S. Fig. 12.)

16. (4.) Flache, scharfkantige, im Ganzen dreieckig geformte Spitze (28 : 27 mm), aus *dunkelrotbraunem Feuerstein mit fast glanzlosem Bruch,* an der rechten Kante mit feinen, durch Gebrauch entstandenen Scharten, am basalen Teil mit unregelmäßigen, oberflächlichen, kleinen Retouchen bearbeitet. (S. Fig. 11.)

b) Schmale Spitzen.

11. (44.) Von einem *kirschroten Feuersteingeröll* abgesprengter Splitter (33 : 25 mm), mit scharfer linker und unterer Kante, durch drei größere und einige kleinere Brüche zu einer schmalen Spitze geformt.

12. (118.) Unregelmäßige, schmale, flache Spitze (39 : 18·5 mm), aus *dichtem Quarzit.* Unterer Rand schräge abgeschnitten; die rechte, scharfe Kante zeigt Gebrauchsretouchen.

13. (99.) Schmale, blattförmige, flache Spitze (40 : 16 mm) aus *durchscheinendem, farblosen kristallinischen Quarzit.* Der untere Rand verläuft gerade, an der linken Seite sind Gebrauchsspuren sichtbar. (S. Fig. 14.)

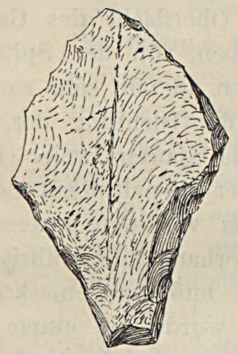


Fig. 13.



Fig. 14.

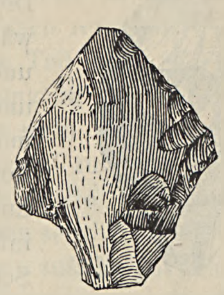


Fig. 15.[1]

c) Pfeilspitzen.

14. (164.) Aus *dichtem, gelblichen Quarzit* hergestellte, sehr primitive, flache Pfeilspitzenform, unten mit einem 10 mm breiten Stiel. Ihre Form ist unterhalb der abgebrochenen Spitze durch zwei große Brüche bedingt.
Dimensionen: 49 : 30 mm.

15. (62.) Besser ausgearbeitetes, flaches pfeilspitzenförmiges Stück aus *gelblichweißem Triaskalkstein* (44 : 29 mm), unten mit einem 16 mm breiten, schmäler werdenden Stiel. Die linke Seite des oberen Teiles ist ungemein scharf und zeigt vier größere Retouchen; der untere Teil ist an der rechten Seite ebenfalls roh bearbeitet. (S. Fig. 13.)

16. (48.) Flaches, pfeilspitzenförmiges Stück (34 : 27·5 mm), mit 12 mm breitem unteren Stiel. Material: *rotbrauner Feuerstein.* Linke Seite scharfrandig, unten und oben sorgfältig bearbeitet. (S. Fig. 15.)

[1] Durch Verschulden des Zeichners zeigt diese Figur die Pfeilspitze Nr. 16 von jener Seite, wo kaum einige Retouchen vorhanden sind. Die linke Kante der anderen Seite zeigt die Spuren einer überaus sorgfältigen Bearbeitung.

d) Spitzen von höher entwickeltem Typus.

17. (47.) Aus *gelblichrotem*, im Bruch glänzenden *Feuersteingeröll* verfertigte, während der Bearbeitung verdorbene Spitze (42 : 24 mm). Oberseite konvex und zeigt z. T. noch die abgeschliffene Oberfläche des Gerölles. Die rechte Seite ist oben, von der Spitze abwärts in einer Länge von 28 mm sehr sorgfältig und fein bearbeitet. In der Richtung der Spitze und links davon sind die Spuren zweier (18—20 mm langer) longitudinaler Abspaltungen sichtbar. Von einem dritten, links von den ersteren, ist nur die Anfangsstelle vorhanden, das übrige fehlt infolge eines späteren, mißlungenen, kräftigen Schlages. Durch diesen wurde die einem höher entwickelten Typus entsprechende Gestalt des ganzen Stückes verdorben, wonach die weitere Bearbeitung zweifelsohne aufgegeben wurde. Die untere Seite der 12 mm dicken ovalen Spitze ist zwar etwas gröber, jedoch in der ganzen Länge, vom Scheitel bis zur Basis, bearbeitet. (S. Fig. 16.)

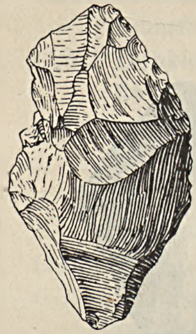


Fig. 16.

18. (9.) Ein beinahe vollkommen gelungenes Pendent des obigen Typus («pointe»). Es ist aus einem in der Mitte lilaroten, am unteren und oberen Ende wachsgelben, im Bruch glänzenden Stück *Jaspis* hergestellt. Die regelmäßige, mandelförmige Spitze (40·5 : 24) ist 10·5 mm dick, sorgfältig zugespitzt und zeigt eine sehr feine Bearbeitung. Untere Kante etwas schief abgeschnitten, die obere, konvexe Seite ringsum mit großer Sorgfalt retouchirt; in der Mitte der unteren Seite zieht sich vom Rand der Basis in der Richtung gegen die Spitze ein 23 mm langer, eingekeilter, muscheliger Bruch dahin; der Umkreis der Spitze ist unten gleichfalls beiderseitig bearbeitet. (S. Taf. I, Fig. 2.)

e) Massive Spitzen.

19. (53.) Aus *braunem Feuersteingeröll* hergestellte, mißlungene, massive Spitze, an der scharfen Kante der rechten Seite entlang mit feinen Gebrauchsretouchen. Dimensionen: 45 : 35 mm. Spitze fehlt. Unterseite vollkommen glatt, mit glänzendem Muschelbruch.

20. (54.) Dasselbe, in besser gelungener Form. Regelmäßige, dreieckige, massive Spitze aus gelblichbraunem, an den beiden unteren Kanten kirschroten *Feuerstein*. Untere Seite vollkommen flach, die obere ist erhaben und trägt in der Mitte eine Kante. Ein sehr spitziges Exemplar, beiderseits mit scharfen Rändern, von welchen am rechtsseitigen eine feine Bearbeitung sichtbar ist. Der basale Teil ist gerade abgeschlagen und am oberen Rand vielfach retouchiert. Am interessantesten ist eine vom basalen Teil nach der Mittellinie sich dahinziehende Aushöhlung in der Ausdehnung eines cm^2, welche allem Anscheine nach dazu diente, um die Spitze an dieser Stelle befestigen zu können. Dieses Exemplar von vollendeter Gestalt dürfte meiner Ansicht nach wohl eine Lanzenspitze gewesen sein. Es besitzt keinen typologischen Wert, da es eher als ein zufällig gut gelungenes Stück zu betrachten sein dürfte. Dimensionen: 46 : 32 mm. Größte Dicke 13 mm. (S. Taf. I, Fig. 3.)

f) Beil.

21. (38.) Aus *grauem Hornstein* verfertigtes, trapezförmiges, flaches Stück, mit der Grundform der kleineren polierten Steinbeile. Basaler Teil gerade abgeschlagen, die beiderseitigen, insbesondere aber die obere, etwas konvexe Kante sehr scharf. Der rechtsseitige Rand ist der ganzen Länge nach bearbeitet, der linke und der obere hingegen zeigen Scharten, welche auf Gebrauch hindeuten. Dimensionen: 41 : 44 mm. (S. Taf. I, Fig. 8.)

g) Klingen.

22. (61.) Scharfkantige Klinge aus *Stomolith* (?), mit abgebrochener Spitze, an beiden Seiten mit Gebrauchsretouchen. Unterer Rand etwas schräge abgeschlagen. Dimensionen des vorhandenen Teiles: 40 : 25 mm. (S. Fig. 17.)

23. (50.) Aus gelblichrotem, im Bruch matten *Feuerstein* gearbeitete, flache Klinge mit abgebrochener Spitze, an der linken Seite mit feinen Gebrauchsspuren. Dimensionen des vorhandenen Teiles: 38 : 18 mm. (S. Fig. 18.)

24. (139.) Nicht fertiggestellte kleine Klinge aus wachsbraunem, matten *Feuersteingeröll*, oben einigermaßen bearbeitet. (28 : 16·5 mm.)

h) Kratzerklinge.

25. (109). Aus kristallinischem *Quarzitgeröll* durch einseitige Bearbeitung hergestellte, primitive Kratzerklinge (53 : 31 mm) an der linken Seite mit Gebrauchsretouchen. (S. Fig. 18.)

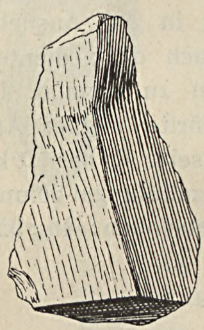


Fig. 17.

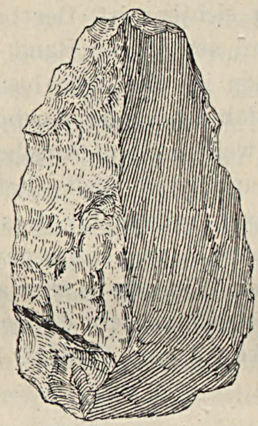


Fig. 18.



Fig. 19.

i) Hochkratzer.

26. (40.) Aus fleischrotem *Jaspisgeröll* gearbeiteter Kratzer. Unterer Rand gerade abgeschlagen, der obere, ovale Teil vielfach bearbeitet. Dimensionen: 33 : 31 mm. Dicke: 16 mm. (S. Taf. I, Fig. 6.)

27. (61.) Ovaler Kratzer aus grünlichgrauem *Feuerstein;* unten flach, oben mit longitudinalen, herausgeschlagenen Stellen, um die rundliche Spitze herum mit feinen, vom Gebrauch herrührenden Scharten. Dimensionen: 37 : 29 mm. (S. Fig. 20.)

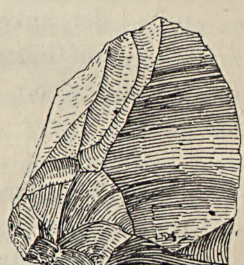


Fig. 20.

j) Bogenförmiger Kratzer.

28. (65.) Aus fleischrotem *Jaspis* gearbeitetes, bogenförmig gekrümmtes Stück, an der linken Seite mit primitiven Spuren der für die Kratzer charakteristischen Bearbeitung. Dimensionen: 49 : 24 mm.

k) Kratzer.

29. (39.) Unten flacher, rechts oben an einer 11 m breiten Zone entlang sorgfältig ausgearbeiteter Kratzer (64 : 27 mm) aus rotem *Jaspis* mit Chalzedonadern. (S. Taf. I, Fig. 4.)

30. (42.) Trapezförmiger Kratzer aus schwarzgrauem, wachsglänzenden *Feuerstein* (26 : 43·5 mm), mit der charakteristischen einseitigen Bearbeitung der Kratzer vom Moustérien-Typus. Sehr sorgfältig gearbeitet. (S. Fig. 21.)

31. (114.) Dasselbe, aus hellgrauem *Feuerstein* (29·5 : 42 mm), etwas oberflächlicher bearbeitet. (S. Fig. 22.)

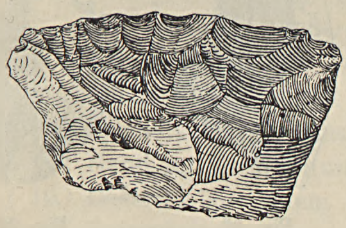


Fig. 21.

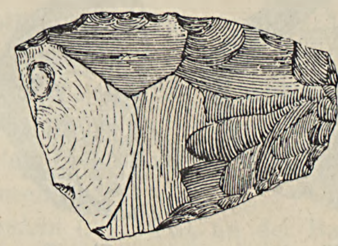


Fig. 22.

32. (68.) Dasselbe, aus wachsgelbem *Feuerstein,* 25·5 : 42 mm. (S. Fig. 23.)

33. (64.) Primitiver, wenig bearbeiteter Kratzer aus grauem, im Bruch matten *Kieselsteingeröll* (24 : 37 mm.)

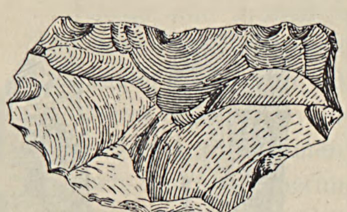


Fig. 23.



Fig. 24.

34. (51.) Vielfach retouchierter, trapezförmiger Kratzer (25 : 36 mm) aus lilarotem *Jaspis* mit Chalzedonadern. (S. Fig. 24.)

35—37. (100, 115, 70.) Auf einer Seite sorgfältig bearbeiteter, kleiner Kratzer aus braunem *Feuerstein* (Nr. 36 = 115 s. Fig. 25, Nr. 37 = 70 s. Fig. 26.)

38. (89.) Kirschroter, im Bruch matter *Feuersteinkratzer* von un-

regelmäßiger Form, mit einseitiger Bearbeitung, 21 : 34 mm. (S. Fig. 27.)

39. (66.) Primitiver, kaum bearbeiteter Kratzer aus grünlichgrauem *Feuerstein.* (S. Fig. 28.)

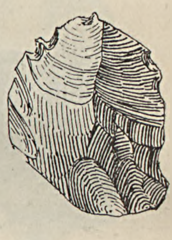
40. (67) Kleiner, ovaler Kratzer aus grünlichem, dichten *Hornstein,* mit einseitigen, sehr feinen Retouchen (15 : 27 mm.)

41. (52.) Länglicher, flacher, schmaler Kratzer (20 : 38 mm) aus hellbraunem *Feuersteingeröll,* in einer 6—7 mm breiten Zone vielfach bearbeitet. (S. Fig. 29.)


Fig. 25.


Fig. 26.


Fig. 27.


Fig. 28.

42. (49.) Dasselbe aus fleischrotem *Jaspis* (20 : 39 mm), mit ungemein sorgfältiger, einseitiger Bearbeitung. (S. Fig. 30.)

42*a*. (87.) Dasselbe aus grauem *Stomolith* (19 : 40 mm), mit mangelhafter, einseitiger Bearbeitung.


Fig. 29.


Fig. 30.


Fig. 31.


Fig. 32.

43. (56.) Dasselbe, jedoch kleiner (19 : 32 mm), aus schmutzigweißem *Feuerstein,* mit oberflächlichen Retouchen und am scharfen Rand mit Gebrauchsretouchen. (S. Fig. 31.)

44. (45.) Fragment eines größeren Stückes (17 : 31 mm) aus schoko-

ladebraunem *Feuerstein*, mit glänzendem Bruch. Die bearbeitete Seite ist vollkommen unversehrt und zeigt eine überaus sorgfältige Ausarbeitung, ferner Spuren, welche vom Gebrauch herrühren. (S. Fig. 32.)

l) Mikrolithe.

45. (178.) Kleine etwas retouchirte Spitze (Splitter) aus *Stomolith* (17 : 10 mm), am scharfen Rand mit Gebrauchsretouchen. (S. Fig. 33.)

46. (13.) Zwerghafte Klinge aus rotbraunem *Feuerstein* (20 : 11 mm), mit scharfen Rändern. (S. Fig. 34.)

47. (90.) Flache Spitze aus rotem *Feuerstein* (22 : 15 mm), an ihren scharfen Kanten mit Gebrauchsspuren.

47. (31.) Schmaler Splitter aus dichtem *Quarzit* (23·5 : 14·5), am linken Rand mit Bearbeitungsspuren.

40. (16.) Dasselbe aus rotem *Feuerstein* (26 : 16·5), an der Basis mit Retouchen.

50. (101.) Flacher, ovaler Splitter (?) aus rotbraunem *Feuerstein* (28 : 20 mm). Die untere Seite ist das Resultat eines muscheligen Bruches und zeigt am linken Rand in einer sehr schmalen (1—1·5 mm breiten) Zone feine Retouchen. Außerdem sind auf der unteren Fläche eine größere und vier sehr kleine, ovale, muschelige Aussprengungen vorhanden. Der Saum der oberen Seite ist in einer Breite von 2—4 mm vollkommen ganzrandig und glatt. Dieser Saum ist nach innen rundherum durch eine Kante begrenzt, innerhalb deren unser Exemplar zufolge zahlloser, übereinander greifender Aussprengungen löffelartig ausgehöhlt erscheint. OBERMAIER schreibt solche kleine, runde Muschelbrüche auf ähnlichem Material (Jaspis) starker Erhitzung zu.[1] Es ist gar nicht unmöglich, daß das in Rede stehende Stück im Feuer gewesen ist und seine ungewöhnliche Gestalt dem in der großen


Fig. 33.


Fig. 34.

[1] H. OBERMAIER und H. BREUIL: Die Gudenushöhle in Niederösterreich. Mitt. Antrop. Ges. Wien, 3. Folge, Bd. VIII, Wien, 1908. pag. 288.

Hitze erfolgten Durchglühen zu verdanken hat. Hierauf deuten mehrere, auf der Unterseite sichtbare runde Sprünge hin, aus welchen nach dem Herausfallen des Kerns gleichfalls solche ovale Muschelbrüche entstehen würden. Daß solche Aussprengungen ohne menschliches Eingreifen zustande kommen können, wird am besten durch das in Fig. 35 dargestellte Stück und den in Fig. 36 veranschaulichten, kleinen Splitter bewiesen (105.), welcher, trotzdem so klein, daß er kaum in der Hand gehalten werden kann, an der konvexen Seite drei, an der konkaven zwei solche ausgesplitterte Stellen zeigt. Ein anderes, sehr interessantes Objekt von ähnlicher Natur ist jenes Fragment (103.), welches ich in Fig. 37 zeige. Auf demselben ist eine herzförmige ausgesprungene Stelle sichtbar. An der Oberfläche eines weiteren Jaspissplitters (102.) kann man nicht weniger als 11 solche runde Aussplitterungen beobachten (Fig. 38). In Anbetracht dessen, daß hier von lauter solchen Stücken die Rede war, welche zufolge ihrer Kleinheit und Unförmigkeit keine Gegenstände einer Bearbeitung bilden konnten, erscheint es sehr wahrscheinlich, daß wir einem «lusus naturæ» gegenüberstehen, mit welchem verwandten Erscheinungen gewiß auch beim Zustandekommen der *Eolithe* eine wichtige Rolle zukommt.

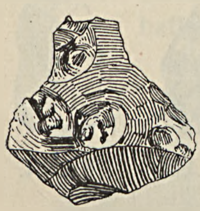


Fig. 35.



Fig. 36.

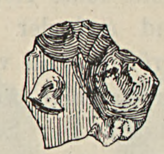


Fig. 37.



Fig. 38.

Die hier beschriebene Industrie umfaßt die besten Exemplare jener mehrere tausend Stücke zählenden Sammlung, welche die Ausgrabungen von Tata ergaben. Die Mehrzahl der gesammelten Stücke besteht aus Splittern, Fragmenten und zerbrochenen Geröllen. Bearbeitete Stücke sind im Allgemeinen seltener, es liegen im ganzen ungefähr 200 solche vor. Von diesen habe ich die besten, welche es nach meinem Dafürhalten verdienen in unserer Sammlung zur Schau gestellt zu werden, im obigen eingehend besprochen.

Die große Anzahl kleiner Splitter ist ein Beweis dafür, daß sich

der Mensch der Steinzeit in Tata gewerbsmäßig mit der Herstellung von Paläolithen beschäftigt hat. In Anbetracht dessen, daß er das Material zu seinen Steinwerkzeugen größtenteils aus Geröllen gewann, mußte er seine Versuche sehr oft wiederholen, bis es ihm endlich gelang ein Stück brauchbar zu gestalten. Die kleinen Dimensionen und das Fehlen bestimmter Formen zeigen uns klar, wie sehr der Mensch zu jener Zeit bei der Herstellung seiner Werkzeuge von der Beschaffenheit des Gesteinsmaterials und dem Zufall abhängig war. War einmal die Grundform eines oder des anderen Stückes zufällig gut gelungen, so war es schon eine leichtere Aufgabe dasselbe durch sorgfältige Detailarbeit in brauchbaren Zustand zu bringen (z. B. Nr. 21). Im Gegenteil sehen wir aber auch, daß in einzelnen Fällen bereits fein ausgearbeitete Stücke durch einen verfehlten oder allzu starken Schlag verdorben werden konnten (siehe Nr. 17 weiter oben).

Das Charakteristikum der Paläolithindustrie von Tata besteht also darin, daß die primitive Technik des Menschen das Material noch nicht beherrscht [1] und unter dem Einfluß des Zufalls steht. Ähnliche Beobachtungen machte auch Obermaier gelegentlich des Studiums der Chelléen-Acheuléen-Industrie in Frankreich.[2]

Trotzdem die Industrie von Tata wenig endgültige Typen aufzuweisen vermag, ist dennoch ein auf zwei Grundformen gerichtetes Bestreben deutlich zu erkennen. Die eine ist die mehr oder minder dreieckige, massive Spitze, die andere der viereck- (trapez-) förmige Kratzer. Neben diesen zwei vorherrschenden Formen, welche im Allgemeinen durch die einseitige Bearbeitung gekennzeichnet sind, ist die Anzahl der sonstigen Formen eine verschwindende. Von den Spitzen wurden die größeren vielleicht in der Hand gehalten, während die kleineren als Lanzen- und Pfeilspitzen dienen konnten. Die größtenteils sorgfältig ausgearbeiteten Kratzer sind trotz ihrer Kleinheit charakteristisch und lassen die mir gegenüber wiederholt geäußerte Ansicht Herrn Dr. Obermaiers, wonach die Industrie von Tata einen Moustérien-Charakter verrät, begründet erscheinen.[3]

Die Sammlung enthält auch 1—2 solche Stücke, welche schon

[1] Wie z. B. im Solutréen jener Meister, der die prächtigen lorbeerblattförmigen Lanzenspitzen der Szeleta-Höhle hergestellt hatte.

[2] H. Obermaier: Die Steingeräte des französischen Altpaläolithikums. Mitt. prähist. Komm. d. k. Akad. d. Wiss. II. Bd. Nr. 1, 1908, Wien, pag. 68.

[3] Seit dem Erscheinen dieses Aufsatzes in ungarischer Sprache wurde mir die Freude zuteil, diese Ansicht in fachmännischen Kreisen des öfteren zu hören. Herr Dr. R. R. Schmidt in Tübingen, einer der besten Kenner des europäischen Paläolithikums, hält die Steinindustrie von Tata sogar für frühmoustérien.

auf das *Aurignacien* hinweisen. Solche sind insbesondere die unter den Nr. 26—27 erwähnten Hochkratzer. Da jedoch die charakteristische *Aurignacien-Retouche* nicht hinreichend vertreten ist, die einseitig bearbeiteten Kratzer (17 Stück) aber auf das *Moustérien* hindeuten, glaube auch ich die Industrie von Tata vor das *Aurignacien,* d. i. zum Moustérien stellen zu müssen. Das Material der Steinwerkzeuge ist zumeist ein farbiger Feuerstein, Hornstein oder Jaspis, welchen der Urmensch zum Teil aus den Geröllen des Tataer Tales (Általér), zum Teil aber am Kalvarienberg und aus den feuersteinführenden Schichten der unterhalb des Ordenshauses der Piaristen auftretenden Liaskalk-

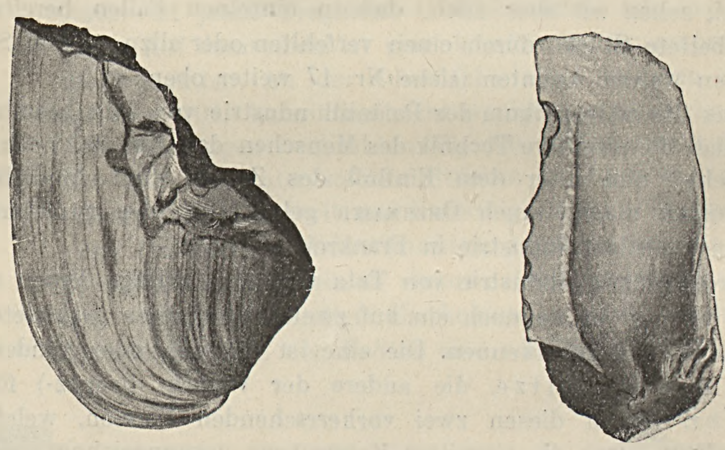


Fig. 39. Zerbrochene *Unio*-Scherben.

steine zusammengetragen hat. Die Feuersteine enthalten in den meisten Fällen mit Chalzedon ausgefüllte Radiolarien und häufig dünne Chalzedonadern. Untergeordnet diente auch Quarzit, Lidith, Stomolith und Kalkstein als Material der Steinwerkzeuge, welches fast ausnahmslos aus zerbrochenen Geröllen verschafft wurde. Ich fand auch größere und kleinere unzerbrochene Gerölle vor, deren Dimensionen sehr verschieden waren. Neben kleinen haselnußgroßen Kieseln kamen auch zwei faustgroße Gerölle zum Vorschein, schartig gewordene Schlagsteine (batonnet retouchoir) konnte ich jedoch keine entdecken.

Außer den Steinwerkzeugen fand ich im Löß auch einige *Unio*-Scherben mit schartigen Rändern vor (s. Fig. 39), welche eventuell ebenfalls als Kratzer dienen konnten, ferner mehrere Knochenstücke mit abgewetzten Kanten, von denen das eine oder das andere Spuren von Schlägen, ja sogar einer Säge zeigen (s. Taf. III, Fig. 2) und deren

Abnützung, da die Knochen nicht aus einer Wasserablagerung zum Vorschein gekommen sind, höchstwahrscheinlich gleichfalls von Menschenhänden herstammen. Solchen zerbrochenen Knochen konnte sich der Mensch der Steinzeit bei der Lostrennung tierischer Häute sehr gut bedienen, ohne daß es nötig gewesen wäre dieselben eigens zu bearbeiten oder zuzuschneiden. Eben deshalb, und da solche in Begleitung der Industrien jeder Zeitalter vorkommen, schreibe ich denselben überhaupt gar keine Wichtigkeit zu.

IV. Der Fund von Tata und Krapina.

Obzwar der Fund von Tata in Bezug auf Bedeutung weit hinter derjenigen von Krapina zurückbleibt, müssen wir uns mit den eventuellen Beziehungen der beiden und mit jenen Umständen, welche dieselben von einander unterscheiden, dennoch kurz befassen.

Die Fauna von Krapina ist außer näher nicht bestimmten Schnecken-, Schildkröten- und Vogel-Resten nach GORJANOVIĆ-KRAMBERGER [1] durch folgende Arten vertreten:

Canis lupus L.
Ursus arctos L.
Ursus spelaeus BLUMB.
Mustela foina ERXL.
Lutra (?) vulgaris ERXL.
Felis catus L.
Myoxus glis L.
Arctomys marmota SCHREB.
Castor fiber L.
Cricetus frumentarius L.
Equus caballus L.
Rhinoceros Mercki JÄG. var. *brachicephala* SCHRÖD.
Sus scrofa ferus L.
Cervus elaphus L.
« *capreolus* L.
« *euryceros* ALDR.
Bos primigenius BOJ.

Von diesen konnte ich in der Fauna der paläolithischen Ansiedelung von Tata nur vier (*Canis lupus, Ursus arctos, Equus caballus* und *Cervus euryceros*) nachweisen, während aus den Höhlungen der

[1] GORJANOVIĆ-KRAMBERGER: Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien. Wiesbaden, 1906, pag. 79.

Felsen am Seeufer weitere drei Arten *(Ursus spelaeus, Sus scrofa, Cervus elaphus)* zum Vorschein kamen.

Alle diese Tiere nebst den meisten übrigen Gliedern der Fauna von Krapina und Tata sind solche, welche zufolge ihrer großen zeitlichen Verbreitung zur genaueren Feststellung des Alters nicht viel beitragen.

Die Anwesenheit des Alpen-Murmeltieres im Pleistozän von Krapina ist jedenfalls hochinteressant, da sie darauf hinweist, daß zu jenen Zeiten die östlichen Alpen vom Eis überdeckt gewesen sein dürften, so daß das Murmeltier nach tiefer gelegenen Stellen verdrängt wurde.

Demgegenüber ist jedoch dort *Rhinoceros Mercki*, ein mit dem für das Pliozän des Arnotales charakteristischen *Rhinoceros etruscus* in engem Abstammungs-Verhältnis stehender Dickhäuter anwesend, von welchem es auf Grund seiner zweifellos direkten tertiären Abkunft mit Recht anzunehmen ist, daß es ein warmes Klima liebte. Ich wiederhole, daß es bloß a n g e n o m m e n werden kann, da wir nicht in der Lage sind dies s i c h e r f e s t s t e l l e n zu können.

In Anbetracht dessen, daß sich dieses Tier in den Schichten von Krapina häufig zeigte, kommt ihm bei der Beurteilung der Fauna jedenfalls eine wichtigere Rolle zu als dem Murmeltier, welches eventuell auch als ein Residuum einer Glazialperiode im nicht vereisten Gebirge von Agram zurückgeblieben sein konnte. Unter Berücksichtigung dieser Möglichkeit darf letzteres gelegentlich der Schlußfolgerungen ausgeschlossen werden; man muß also auf Grund der häufigen Knochenreste des *Rhinoceros Mercki* einstweilen jene Ansicht GORJANOVIĆ-KRAMBERGERS annehmen, nach welcher der Fund von Krapina aus der ersten Hälfte des Pleistozäns stammt. Dieser Annahme widerspricht kein einziges Glied der Fauna, da die Mehrzahl derselben p r ä g l a z i a l e n Ursprunges ist.

In der Fauna von Tata kommen mehrere Tiere vor, welche aus dem Fund von Krapina fehlen. Solche sind in erster Reihe die Dickhäuter *(Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis)*, ferner die Steppen-Nagetiere *(Citellus, Spalax, Ochotona)*.

Von den übrigen indifferenten Arten können wir einstweilen auch hier absehen, vom *Elephas primigenius* und *Rh. antiquitatis* sind wir jedoch im Allgemeinen der Ansicht, daß sie für das jüngere Pleistozän, d. heißt in der zusammenfassenden Laiensprache für die Löß-Periode charakteristisch sind.

Wenn wir nun auch diese, ihren Wohnort mit Leichtigkeit wechselnden großen Dickhäuter nicht für b e z e i c h n e n d e Tiere der

Steppe ansehen dürfen, so deutet ihre große Verbreitung und Häufigkeit in den mitteleuropäischen Lößschichten doch jedenfalls darauf hin, daß diese Tiere in der zweiten Hälfte der pleistozänen Periode [1] in unseren Steppen gewöhnlich waren. Obzwar also *Elephas primigenius* und *Rh. antiquitatis* auf Tundren und Steppen gleichwohl leben konnten und für keine von beiden bezeichnend sind, bleibt ihre Bedeutung insofern als sie dem *Rhinoceros Mercki* und *Elephas antiquus* gegenüber auf einen, oder wenn man will, auf mehrere jüngere Abschnitte der pleistozänen Periode hinweisen, noch immer ungeschmälert.

Und wenn wir nun — aber erst nach diesen Prämissen — auch noch die mehr an ihren Wohnort gebundenen Steppentiere der Fauna von Tata in Betracht ziehen, so können wir tatsächlich mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, daß diese Fauna aus irgend einer interglazialen Periode des jüngeren Abschnittes der pleistozänen Epoche herstammt.

Wie wir sehen, wird durch die Fauna zwischen den Funden von Tata und Krapina ein scharfer Unterschied im Alter fixiert.

Wenden wir uns nun der Steinindustrie zu.

Das Gesteinsmaterial des Urmenschen von Krapina, aus welchem er seine Werkzeuge herstellte, wurde ganz ähnlich wie bei Tata, aus größeren Geröllen gewonnen. Die reichlich vorgefundenen Gesteinsabfälle und die in großer Anzahl gesammelten unbearbeiteten Splitter deuten an beiden Orten auf eine sehr geringe Brauchbarkeit des Gesteinsmaterials hin und die Bemerkung Gorjanović-Krambergers,[2] daß die paläolithische Industrie von Krapina eben deshalb keinen einheitlichen Charakter besitzt, ist wirklich sehr zutreffend. Das gleiche gilt, wie ich dies bereits im ersten Kapitel hervorgehoben habe, auch bezüglich der Steingeräte von Tata, mit dem Unterschied, daß Krapina die Formen betreffend vielleicht auch ältere Typen aufzuweisen hat [3] als Tata.

Im allgemeinen schließt sich jedoch die Steinindustrie von Tata — in Bezug auf die Formen — einigermaßen derjenigen von Krapina an, u. zw. auf Grund der Kratzer und der viereckigen (trapezförmigen) Schaber des Moustérien-Typus. Dies ist der Punkt, welcher uns zu der interessanten Tatsache führt, daß bei Tata in der Gesellschaft des für einen jüngeren Abschnitt des Pleistozäns bezeichnenden *El. pri-*

[1] Die Ausdrücke «glazial» und «interglazial» habe ich hier absichtlich vermieden.

[2] Gorjanović-Kramberger, l. c., pag. 271.

[3] Gorjanović-Kramberger, l. c., Fig. 51.

migenius und *Rh. antiquitatis* eine Moustérien-Industrie vorkommt, wogegen die bezüglich ihrer Entwicklung derjenigen von Tata zum Teil nahe stehende Industrie von Krapina mit den Knochenresten des viel älteren *Rhinoceros Mercki* zusammen gesammelt wurde. Da es aber nach Gorjanović-Kramberger ganz zweifellos ist, daß dieses *Rhinoceros* in Krapina mit dem Urmenschen zusammen lebte, ist es auch klar, daß der das *Rhinoceros Mercki* jagende *Homo primigenius* von Krapina was die Industrie anbelangt, sozusagen einen «sein Zeitalter übertreffenden» Entwicklungsgrad erreicht hatte.

Ich weiß nicht, ob dies nicht ein Fingerzeig dafür ist, daß den Steinwerkzeugen nicht in allen Fällen eine alterbestimmende Bedeutung zugeschrieben werden kann. Ob wohl die Archäologen in jedem Fall daran denken, eine ethnographische Erklärung solcher und ähnlicher Erscheinungen zu versuchen? Und ob es auch wirklich unbedingt nötig ist Steinindustrieen, welche die Merkmale verschiedener Typen aufweisen, unter allen Umständen einen Alterunterschied zuzuschreiben? Kann hier nicht in einzelnen Fällen von verschiedengradig entwickelten Industrieen verschiedener Menschenrassen die Rede sein?

Dies sind Fragen, welche in solchen scheinbar widerspruchsvollen Fällen nicht ausser Acht gelassen werden dürfen.

Interessant sind die untenstehenden Worte des bekannten Forschers der Szeleta-Höhle, Dr. Ottokar Kadić, welche mit dieser Frage in enger Beziehung stehen.[1]

«Es fragt sich nun ob eine jede Industrie aus der Solutréenperiode in allen Einzelheiten unbedingt gleich sein müsse? Ich glaube nicht. Das kann bloß dort der Fall sein, wo sich prähistorische Ansiedelungen nahe standen, wo die Menschen im fortwährenden Kontakt waren, dasselbe Material bearbeiteten und wo der Gebrauch in der Anfertigung der Artefakte das Eigentum sämtlicher benachbarter Ansiedelungen war. Sobald aber Menschengruppen durch Wanderung oder irgendwelche andere natürliche Wege isoliert wurden . . . konnten sich durch Isolation auch die Gebräuche in der Zurichtung und mit dieser auch der ursprüngliche Charakter der Industrie ändern.»

Es wäre wohl zu überlegen, ob die in jüngster Zeit häufig wiederholte Auffassung einzelner, sich mit dem Paläolithikum befassender Archäologen, wonach die Erzeugnisse der paläolithischen Steinindustrie in Bezug auf ihre alterbestimmende Wichtigkeit der tierischen Resten gleich kommen, ja sogar diese in den Hintergrund stellen würden, angenommen werden kann?

[1] Dr. Ottokar Kadić: Paläolithische Steingeräte aus der Szeletahöhle bei Hámor. Földt. Közl. Bd. XXXIX. S. 597.

Wenn solche Fälle vorkommen, wie derjenige von Krapina und wenn wir uns davon überzeugen müssen, daß im Neolithikum die ältesten paläolithischen Typen wieder im Gebrauch befindlich sind, so darf den Steingeräten — wenigstens heute noch — nur in gewissen außerordentlich glücklichen Fällen die *geologisch* altersbestimmende Wichtigkeit zugemutet werden.

Ich sehe mit Freuden, daß ich mit dieser Auffassung nicht allein da stehe. Um dies zu beweisen, genügt es auf W. Branca hinzuweisen, der sich in einer jüngst veröffentlichten vortrefflichen Studie[1] in vollkommen ähnlichem Sinn äußerte und überhaupt einen sehr zurückhaltenden Standpunkt einnimmt.

Auch die diesbezüglichen geistreichen Ausführungen des genialen Rutot sind des Beachtens wert. Nach ihm ist nämlich die altneolithische «Flenusien»-Industrie, welche durch roh bearbeitete Faustkeile und Retouchiersteine (battonet retouchoir) gekennzeichnet wird, ein unmittelbarer Abkömmling der Eolithe des Mesvinien-Typus, mit welchen sie in den kleinsten Details übereinstimmt.[2]

Noch interessanter ist die Meinung Rutots über *Homo primigenius*:

«Malgré l'énorme développement de *l'Homo sapiens*, la race primitive continue à vivre côte à côte avec l'Humanité nouvelle, mais son inferiorité réelle en fait une race pacifique et inoffensive d'esclaves qui ne varie plus.»

Rutot hält es also sogar für möglich, daß der *Homo primigenius* mit der viel höher entwickelten Rasse «*sapiens*» noch gleichzeitig lebte.[3]

So kühn auch diese Auffassung erscheinen und so viele Gegner sie auch heute noch haben mag, das eine steht fest, daß man sich sogar gegen solche Möglichkeiten nicht vollkommen verschließen darf. Umso weniger, als das Verhältnis der heutigen Menschenrassen zu einander in Bezug auf ihren Entwicklungsgrad diese Auffassung nur bekräftigt.

Zwischen *Homo primigenius* und *Homo sapiens* liegt übrigens eine ganze Welt und ich kann es mir kaum vorstellen, daß der erstere,

[1] W. Branca: Der Stand unserer Kenntnisse vom fossilen Menschen. Leipzig, 1910. Vergl. pag. 1–4.

[2] A. Rutot: Essai de comparaison entre le Néolithique de France et de Belgique et celui de la Scandinavie. Congrès préhist. de France. III. Sess. Aout. 1907. Paris, 1908, pag. 18.

[3] A. Rutot: Essai sur les origines et sur le développement de l'Humanité primitive. Revue de l'Université de Bruxelles, 1911, pag. 275.

welcher mit seinem außerordentlich differenzierten Organismus gewissermaßen als der Gipfel einer gewissen primitiven menschlichen Entwicklungsstufe vor uns steht, der Ausgangspunkt einer weiteren Phylogenesis gewesen wäre.

Viel wahrscheinlicher ist es, daß der *Homo sapiens* aus einem ganz anderen Zweig hervorgegangen ist und vom Ort seines Ursprunges erst später nach Europa gelangte, zu einer Zeit als jedoch der *Homo primigenius* hier noch gelebt haben konnte. Diese Anschauung glaube ich auch aus den oben zitierten Zeilen Rutots herauslesen zu dürfen, nach welchem der *Homo primigenius* im Gegensatz zur neuen, höher entwickelten Menschenart *(H. sapiens)* zur Veränderung, das heißt auch zur weiteren Entwicklung unfähig war, also aussterben mußte.

Aus all dem gesagten geht es hervor, daß eine Unterscheidung der Steingeräte nach ihrem Entwicklungsgrad richtig und notwendig ist, diese Unterscheidung bezeichnet jedoch meiner Ansicht nach in erster Linie den Grad der industriellen Entwicklung und deutet erst in zweiter Reihe auf das geologische Alter hin. Man darf nicht vergessen, daß zwischen den menschlichen und tierischen Knochenresten und den Werkzeugen des Menschen ein kolossaler Unterschied besteht. Erstere werden von der Natur allein beeinflußt, wogegen die letzteren zielbewußt verfertigte Gebrauchsgegenstände des Menschen darstellen, welche von der menschlichen Geschicklichkeit und Übung den Bedürfnissen und Erfahrungen entsprechend geschaffen wurden. Die Natur lieferte bloß das Material dazu.

V. Paläontologische Beziehungen zwischen Tata, den Höhlen des Bükk-Gebirges und anderen Funden in Ungarn.

Von den zahlreichen Höhlen des Bükk-Gebirges im Komitat Borsod lieferten in neuester Zeit außer der Szeleta-Höhle [1] noch zwei: die Puskaporos-Höhle [2] bei Hámor und die Balla-Höhle [3] bei Répáshuta pleistozäne Faunen und Erzeugnisse der Paläolith-Industrie, die letztere überdies auch noch die ersten derartigen Menschenreste im engeren Gebiet Ungarns.

Diese Funde stehen demjenigen von Tata in mancher Hinsicht näher als derjenige von Krapina, welcher durch die Anwesenheit des *Homo primigenius* und des *Rhinoceros Mercki* — trotz der verwandschaftlichen Züge seiner Steinindustrie — fern gehalten wird. Was die Fauna der Höhlen anbelangt, lassen sich dieselben in zwei Gruppen unterscheiden.

Die Fauna der Szeleta-Höhle ist, soweit sich dies auf Grund der vorläufigen Berichte beurteilen läßt, verhältnismäßig arm. Am häufigsten kommen darin die Knochen des Höhlenbären vor, neben welchen die Knochenreste sonstiger Tiere, wie Höhlenhyäne und -Löwe, brauner Bär, Wolf und einige Wiederkäuer nur in verschwindend kleiner Anzahl auftreten. Wie ich durch eine gefällige mündliche Mitteilung meines Kollegen Kadić erfahre, kam gelegentlich der Ausgrabungen im Jahre 1911 aus den tieferen Schichten der Höhle auch ein Zahn des *Elephas primigenius* zum Vorschein.

Diese Fauna steht derjenigen von Tata jedenfalls viel näher als diejenige von Krapina, obzwar die kleinen Nagetiere gänzlich fehlen. Die Höhlenraubtiere (Bär, Löwe, Hyäne) und der jüngst entdeckte

1 Kadić: A hámori ősember kutatásának mai állása. (Archeolog. Értesitő. Bd. XXXI; nur ungar.)

2 Kadić-Kormos: Die Felsnische Puskaporos bei Hámor im Kom. Borsod und ihre Fauna. Mitt. a. d. Jb. d. kgl. ungar. geol. Reichsanst. Bd. XIX. Heft 3.

3 Eugen Hillebrand: Die diluvialen Knochenreste eines Kindes aus der Ballahöhle bei Répáshuta in Ungarn. Földt. Közl. Bd. XLI. S. 518.

Mammutzahn bringen diese beiden Faunen in gewisser Hinsicht in nahe Beziehungen mit einander.

Auf einen noch interessanteren Zusammenhang deutet die Fauna der Puskaporos-Felsnische bei Hámor hin, unter deren Gliedern wir eine ganze Reihe von Steppennagetieren antreffen. Die Steppen-Pfeifhase *(Ochotona pusillus)*, welcher in der Fauna von Tata bloß durch einen einzigen Kiefer vertreten ist, kann hier zu Hunderten gesammelt werden; auch *Rhinoceros antiquitatis* ist hier zum Vorschein gekommen.

Die Fauna von Puskaporos scheint etwas jünger zu sein als diejenige der Szeleta und die spärlich vertretene Steinindustrie gehört vielleicht zum oberen Solutréen-Typus. In Anbetracht dessen, daß die kleinen Tiere durch Raubvögel hierher geschleppt wurden, würde ihre Anwesenheit noch nicht mit völliger Sicherheit auf einen Altersunterschied hindeuten, sondern ließe sich auch dadurch erklären, daß die Szeleta-Höhle keinen Raubvögeln, namentlich Eulen als Wohnort diente. Der Grund hierfür könnte aber darin gesucht werden, daß die Szeleta-Höhle fortwährend von Menschen bewohnt war. Die größeren Tiere von Puskaporos *(Gulo borealis, Leucocyon lagopus, Rangifer tarandus)* fixieren jedoch der Szeletaer Fauna gegenüber einen wesentlichen Unterschied und sprechen dafür, daß diese Fauna jünger ist als diejenige der Szeleta.

Eine mit derjenigen von Puskaporos im großen ganzen übereinstimmende Fauna wurde von Dr. Eugen Hillebrand auch in der Balla-Höhle bei Répáshuta entdeckt, wo aus der Steppenagetiere und Renntierreste enthaltenden Lehmschicht auch der Schädel und einige Skeletteile eines ungefähr 15 Monate alten Kindes ans Tageslicht geschafft wurden.

Wie mir aus einer freundlichen Mitteilung Dr. Hillebrands bekannt, lieferte im Sommer des Jahres 1911 auch eine dritte Höhle des Bükk-Gebirges eine ähnliche Fauna. Trotzdem es durch die neueren Untersuchungen, insbesondere durch die Studien R. R. Schmidts in Württemberg nachgewiesen wurde, daß die Renntierreste schon in der Gesellschaft der Industrie des frühen Moustérien-Typus keine Seltenheit sind und von hier aufwärts bis zum späten Magdalenien in den Schichten aller Zeitalter vorkommen können,[1] zögere ich nicht mit der Erklärung, daß ich den Zeitpunkt des massenhaften Auftretens der Steppentiere in Mitteleuropa mit Nehring auf die postglaziale Periode setze.

[1] Rob. Rud. Schmidt: Der Sirgenstein und die diluvialen Kulturstätten Württembergs. Stuttgart, 1910.

Mit dieser Auffassung stimmen die Beobachtungen Nehrings und die Angaben Schmidts über den Sirgenstein gut überein, da nach letzterem die Steppenfauna auf das obere Pleistozän, die Steinindustrie aber auf Grund ihres Entwicklungsgrades auf das Magdalenien entfällt. Ich glaube, daß die weitere Erforschung der Höhlen des Bükk-Gebirges diese Auffassung nur bekräftigen kann, da meiner Ansicht nach sowohl die Fauna der Puskaporos- als auch der Balla-Höhle jünger als diejenigen von Szeleta ist und dem obersten Pleistozän angehört!

Wenn jedoch diese Annahme feststeht, so entsprechen die Szeletaer Schichten im großen ganzen dem mittleren Horizont der württembergischen glazialen Kultur, in welchen Schmidt die von frühen Aurignacien bis zum frühen Magdalenien reichende Industrieserie einteilt, — der Fund von Tata aber würde in dem unteren Horizont zu stehen kommen.

Versuchen wir nun die paläolithische Ansiedelung von Tata auf Grund des Gesagten und unter Heranziehung der übrigen ungarischen Funde in die Zeitfolge des Pleistozäns einzureihen.

Wir müssen hier ein wenig ausschweifen. In Anbetracht dessen, daß aus unserem Nagy-Alföld und aus dem Gebiet jenseits der Donau, welche Teile zufolge ihrer pleistozänen Ablagerungen von enormer Mächtigkeit am meisten dazu berufen wären, uns den Leitfaden zur Einteilung der pleistozänen Periode in die Hand zu geben, eine ausgiebigere Wirbeltierfauna (insbesondere aber die Serie der so sehr charakteristischen Steppennagetiere) bisher nicht bekannt ist, war mein Bestreben Jahre hindurch darauf gerichtet, diese Einteilung mit Hilfe der reichen Molluskenfauna durchzuführen.

Es war die Arbeit von acht Jahren dazu nötig, um auf diesem Weg zu dem so ziemlich negativen Resultat zu gelangen, daß die Pleistozänperiode Ungarns auf Grund der Molluskenfauna im Ganzen nur in zwei Abschnitte, eine ältere und eine jüngere geteilt werden kann, wobei der überwiegende Teil der Lößbildung auf die letztere entfällt.

Zu diesem wenig zufriedenstellenden Resultat gelangte ich damals, als die Vorbereitungskommission des 11. internationalen Geologenkongresses, um eine Diskussion über die nach dem Maximum der letzten Eiszeit erfolgten Klimaschwankungen in der Session zu Stockholm zu ermöglichen, sämtliche Kulturstaaten zur Einsendung diesbezüglicher Berichte aufgefordert hatte.

Da sich in Ungarn zu jener Zeit außer mir Niemand mit dieser Frage auf zoobiologischer Grundlage befaßte, und die übrigen Berichte (Lóczy, Cholnoky, Treitz, Gorjanović) nur geologische, geographische

und pedologische Gesichtspunkte berührten, sah ich mich veranlaßt mit meinen auf das Studium der Mollusken basierten bescheidenen Resultaten gleichfalls in die Schranken zu treten. Ich war damals dessen sehr wohl bewußt, daß diese Resultate keine zufriedenstellenden sind, da jedoch einschlägige ethologische Beobachtungen bei uns in neuerer Zeit von Niemand anderem angestellt wurden, mußte ich dieselben der Öffentlichkeit übergeben.[1]

Es erschien also das große Werk,[2] welches die internationalen Beweise der Klimaschwankungen zusammenfasste und darin das Resumé Gunnar Anderssons, des hervorragenden schwedischen Gelehrten über die Klimaschwankungen des späten Quartärs. Andersson schreibt in diesem Resumé über mich folgendes:[3]

«T. Kormos, der der Molluskenfauna seine Studien zugewandt, hat, auf diese gestützt, die Aufmerksamkeit auf beträchtliche Änderungen des Klimas gelenkt, da es aber noch nicht möglich gewesen ist die verschiedenen Perioden, die diese Fauna andeutet, an die glazialen Bildungen benachbarter Länder anzuknüpfen, so schweben die vorliegenden Untersuchungen sozusagen in der Luft, ohne Grundlage.»

Weiter:[4]

«Kormos endlich hat mehrere Perioden, während welcher die Niederschläge zunehmen, bis eine trockene Zeit eintritt, der wiederum die offenbar niederschlagsreichere der Torfmoorbildungen folgt. Er ist außerdem der einzige, der auf Verhältnisse Gewicht legt, die sich möglicherweise mit dem postglazialen Klimaoptimum der nordischen Forscher zusammenstellen lassen. Murgocis Ergebnisse[5] stimmen zunächst mit den von Kormos für Ungarn überein.»

Zum Schluß:[6]

«Im übrigen ist zu bemerken, daß Schimek, der in Amerika die Molluskenfauna des Löß studiert hat, zu ähnlichen Ergebnissen, wie sein ungarischer Kollege Kormos gelangt zu sein scheint.»

Wenn auch die Bemerkung Anderssons in Bezug darauf, daß

[1] Kormos: Les preuves faunistiques des changements de climat de l'époque pleistocène et post-pleistocène en Hongrie. Stockholm, 1910.

[2] Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Stockholm, 1910.

[3] Loc. cit. pag. XXXVIII.

[4] Ebendort, pag. XLII.

[5] Rumänien betreffend.

[6] Ebendort, pag. L.

meine Ergebnisse einer sicheren Grundlage entbehren, vollkommen zutreffend ist und in einem gewissen Grad das Versagen der Methode meiner bisherigen Untersuchungen, oder richtiger der Verwendbarkeit meines Untersuchungsmaterials bedeutet, so ist es aus den weiteren Bemerkungen ersichtlich, daß nicht ich allein mich auf diese Basis gestützt hatte und auch die Forscher sehr weit entfernter Gegenden zu ähnlichen — negativen — Ergebnissen gelangt sind.

Aus einer anderen Bemerkung Anderssons sehe ich, daß er eine Stelle meines Aufsatzes irrtümlich gedeutet hatte.

Er schreibt nämlich:[1]

«Im übrigen glaubt Kormos zu dem den Resultaten verschiedener anderen Forscher auf diesem Gebiete[2] widersprechenden Ergebnis gekommen zu sein, daß keine Steppen in Ungarn während der Zeit der Bildung des Lösses existiert haben, da Steppentiere bisher in den Lößbildungen dieses Landes nicht angetroffen worden sind.»

Der hervorragende schwedische Gelehrte gestatte mir hier die Bemerkung, daß ich die Existenz der pleistozänen Steppen in Ungarn niemals bezweifelt, sondern nur darauf hingewiesen habe, daß eine charakteristische Steppenfauna aus den großen Lößgebieten Ungarns bisher nicht bekannt ist, die Schnecken der Tiefebene aber zufolge ihrer großen Verbreitung gerade bei der Beurteilung dieser Frage indifferent sind.

Der diesbezügliche Originaltext meiner Studie lautet wie folgt:[3]

«Du reste, les observations jusqu'ici faites ne preuvent en rien l'existence de steppes sur les territoires à löss de la Hongrie, à l'epoque de la formation du löss, car la faune caractéristique des steppes fait, pour autant que je sache, complétement défaut.»

Wie wenig ich es «ab ovo» in Abrede gestellt habe, daß in Ungarn zur Zeit der Lößbildung Steppengebiete existiert haben konnten, geht aus meinen untenstehenden Zeilen klar hervor:

«Presque toutes les espèces trouvées dans les couches du pleistocène supérieur sont de celles dont la présence ne contredit pas la théorie de la formation du löss en ce sens que, leur dispersion géographique, aussi bien verticale qu'horizontale, étant très considérable, elles peuvent s'accomoder aussi des conditions qui

[1] Loc. cit., pag. XXXIX.
[2] In Ungarn.
[3] Kormos: Les preuves faunistiques etc., pag. 131.

caracterisent les déserts herbeux (steppes). Mais en vertu même de ce qui a été dit plus haut, on ne peut pas tirer, de l'existence de ces espèces indifférentes, des arguments de valeur positive.»

Zur richtigen Beurteilung dieser Thesen muß ich es wiederholt betonen, daß im Jahre 1909, als ich diesen Aufsatz verfaßte, aus Ungarn noch überhaupt keine Steppenfauna bekannt war. Die ältere Literatur erwähnt zwar einige Steppentiere *(Cricetus phaeus, Arvicola gregalis, Lagomys pusillus, Arctomys Bobac, Saiga prisca)*,[1] von diesen kamen jedoch die drei ersten aus einigen nordungarischen Höhlen in der Gesellschaft zahlreicher Halsband- und Ob-Lemminge *(Lemmus obensis, Dicrostonyx torquatus)* zum Vorschein, vertreten also dort eine arktische Tundrenfauna, die zwei letzten Arten *(Arctomys, Saiga)* sind aber bezüglich der Richtigkeit ihrer Bestimmung noch zweifelhaft.

Hierzu kommt noch der Umstand, daß keines derselben aus den Lößgebieten des Alföld oder des Distriktes jenseits der Donau zum Vorschein gekommen ist, vielmehr sämtliche von außerhalb derselben gelegenen Gebieten herstammen.

Ich kann also Herrn Prof. Anton Koch nicht vollkommen Recht geben, der sich auf Grund der obigen Daten wie folgt, äußerte:[2]

«Neben der Tundrenfauna der Eiszeit treffen wir in der Liste viele Vertreter einer Steppenfauna an, welche ein Zeugnis dafür ablegen, daß ein großer Teil des Gebietes von Ungarn im Quartär den Charakter der asiatischen Steppen besessen haben dürfte.»

Daß er auch selbst die Unsicherheit dieser Annahme gefühlt hatte, ist aus den unmittelbar danach folgenden Zeilen ersichtlich:

«In größter Anzahl sehen wir jedoch die gewaltigen Vertreter einer Waldfauna, woraus mit Recht auch auf enorme Waldgebiete geschlossen werden kann. Ob diese verschiedenen Faunen nebeneinander gelebt, oder mit langsamen Übergängen nacheinander erschienen sind, diesbezüglich sind die Untersuchungen noch nicht eingehend und verlässlich genug.»

So verhielt sich die Sache bis zum Jahre 1910, als Ottokar Kadić die Fauna von Puskaporos entdeckte. Abgesehen von der präglazialen und vielleicht eher dem obersten Pliozän, als dem untersten Pleistozän

[1] Koch Antal: A magyar korona országai kövült gerincesállat maradványainak rendszeres átnézete. Magyar orvosok és természetvizsgálók XXX. vándorgyűlésének munkálatai, pag. 559.
[2] Loc. cit.

angehörenden Fauna von Beremend war dies die erste bestimmte Steppenfauna im Gebiet des ungarischen Reiches, mit *Alactaga, Cricetus, Cricetulus, Spermophilus*-Arten, mit zahllosen Exemplaren von *Microtus gregalis* und *Ochotona pusillus* und was die Hauptsache ist: ohne Lemminge. Später enthüllte sich uns die Fauna der Ballahöhle, welche mit derjenigen von Puskaporos beinahe vollständig übereinstimmt, in jüngster Zeit kamen endlich auch noch aus Brassó Reste höchst charakteristischer Steppentiere zum Vorschein. Die beiden letzteren Funde sind noch nicht bearbeitet.

Hatte mich schon die oben reproduzierte Meinung ANDERSSONS in meiner für den Preis einer achtjährigen mühevollen Arbeit gewonnenen Überzeugung, wonach dem Studium der Mollusken bei der Einteilung der Eiszeit nur eine nebensächliche Rolle zukommen kann, bekräftigt, so reiften diese neueren Funde, welche Fragen, mit denen ich mich Jahre hindurch erfolglos befaßt hatte, auf einen Schlag zu beleuchten schienen, in mir den endgiltigen Entschluß, den Schwerpunkt meiner Studien von nun an auf die Wirbeltiere zu verlegen.[1]

In diesem Entschluß bekräftigte mich jenes Kapitel der oben zitierten Studie ANDERSSONS nur noch mehr, in welchem er die Ergebnisse der auf Ungarn und im allgemeinen auf das südöstliche Europa bezüglichen Berichte zusammenfaßt.[2]

In diesem Kapitel lesen wir — vor Scham errötend, da es die Wahrheit schildert — folgendes Urteil:

«Der einzige völlig sichere Schluß, der sich aus diesen Darstellungen ziehen läßt, ist der, daß wir nichts sicheres über das Klima des südöstlichen Europas während der späteren Quartärzeit wissen. Die Zusammenstellungen und Konjekturen, die gemacht werden können, erheben keinen Anspruch auf Glaubwürdigkeit, sie sind äußerst primitive Arbeitshypothesen. Soll ein wirklich allgemein giltiges Resultat gewonnen werden, so ist es nicht genug damit, daß ein jeder inner-

[1] Trotzdem halte ich das Studium der Mollusken auch heute noch für eine wichtige Aufgabe, bei der Beurteilung der einzelnen Phasen der Eiszeit wird jedoch den letzteren erst dann ein größerer Nachdruk zukommen, wenn es an möglichst vielen Stellen gelingen wird solche in der Gesellschaft einer charakteristischen Wirbeltierfauna nachzuweisen. Bis dorthin werde ich mich darauf beschränken auch auf diesem Gebiet möglichst viel Material aufzuarbeiten, werde mich jedoch einstweilen abgesehen von einzelnen bezeichnenden Ausnahms-Fällen (präglaziale Faunen, Relictum-Arten) wo möglich von jeder näheren Altersbestimmung auf dieser Basis zurückhalten.

[2] Loc. cit., pag. XLII.

halb seines engen, kleinen Gebietes arbeitet, sondern nach genauen Detailstudien in der Heimat müssen diejenigen, die diese Frage lösen wollen, Streifzüge in fremde Länder unternehmen. Unumgänglich notwendig ist es auch in großem Umfange all das paläontologische Material heranzuziehen, das etwa vorhanden ist.»

Diese Worte können — uns Ungarn wenigstens — auf das Bewußtsein unserer vierzigjährigen Versäumnisse bringen und ich werde meinerseits zukünftig mit allen Kräften bestrebt sein das versäumte möglichst nachzuholen.

Schon die kurze Zeit, seit ich der Aufklärung dieser Frage auf einer neuen Fährte zustrebe, brachte einen großen Fortschritt.

Während ich nämlich auf die Mollusken gestützt, im ungarischen Pleistozän beim besten Willen nicht mehr als zwei Abschnitte sicher unterscheiden vermochte, ermöglichte mir das zweijährige Studium der Wirbeltierfauna bereits die Unterscheidung von fünf Abschnitten, denen sich eventuell noch zwei neuere anschließen werden.

1. Die älteste Wirbeltierfauna Ungarns in dieser Reihe ist nach meinen bisherigen Kenntnissen die Steppenfauna von Beremend, welche, wie es scheint von wenigen Ausnahmen abgesehen lauter gänzlich erloschene Arten enthält, einige Beziehungen zum englischen «Forestbed» zeigt, und höchst wahrscheinlich eher noch als oberstes Pliozän anzusehen ist, jedenfalls aber unmittelbar in das Pleistozän hinüberleitet.

Diese Fauna bezeichne ich mit derjenigen von Csarnóta[1] zusammen vorläufig in Kürze als präglazial, womit ich es zum Ausdruck bringen möchte, daß diese Fauna älter ist, als die allererste pleistozäne Vereisung.

Mit Rücksicht auf den Verlust alter, und dem Gewinn neuer Elemente vielleicht etwas jünger, jedoch noch immer präglazial mag auch die Fauna des Nagyharsányhegy im Komitat Baranya sein, deren Bearbeitung gleichzeitig mit derjenigen von Beremend jetzt im Gang ist.

Der durch *Elephas meridionalis Nesti* gekennzeichnete Schotter von Ercsi (in neuerer Zeit wurden diese Reste von H. Schröder — meiner Ansicht nach mit Recht — als *E. antiquus* bestimmt) gehört offenbar ebenfalls in die Basis des Pleistozäns, ob er jedoch mit der präglazialen Fauna des Komitates Baranya gleich alt ist, oder nicht, das kann heute noch nicht sicher entschieden werden.[2]

[1] Kormos: *Canis (Cerdocyon) Petényii* n. sp. und andere interessante Funde aus dem Komitat Baranya. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Reichsant., Bd. XIX., Heft. 4.

[2] Halaváts: Das Alter d. Schotterablagerungen i. d. Umgeb. v. Budapest; Földt. Közl. Bd. XXVIII. S. 335—336, S. 339—340.

Unmittelbar diesen Funden schließen sich bezüglich des Alters Krapina und Varasd-Teplitz, d. h. jene Stellen an, wo *Rhinoceros Mercki* unzweifelhaft vorhanden ist, ferner auch die Steppenfauna von Brassó mit dem *Rhinoceros Coronensis* Toulas, welches gleichfalls dem Formenkreis des *Rh. Mercki* angehört.

Aus dieser Gruppe sind Városhidvég und Úrkút (beide im Komifat Veszprém) mit *Rhinoceros etruscus* wegzulassen. Beide Fundorte gehören in das obere Pliozän.[1] Die Richtigkeit dieser Auffassung erleidet nach meinen neuesten Funden bei Úrkút keinen Zweifel mehr, da ich hier in der Gesellschaft des *Rh. etruscus* eine auf die Sansinoschichten des oberen Arnotales hindeutende Tiergesellschaft vorfand.

Weiss[2] hält die schneckenführenden Schichten von Városhidvég, in welchen ich seither *Hydrobia*arten und *Corbicula fluminalis* vorgefunden habe, und welche oberhalb der *Rhinoceros etruscus*-Reste führenden Schichten befindlich sind, gleichfalls für präglazial; ich bin sehr geneigt zu glauben, daß er recht hat. Fluviatile Ablagerungen ähnlicher Natur kommen auch im Untergrund des Alföld vor.

Außer diesen besitzen wir über die ethologischen Verhältnisse des ersten Abschnittes des Pleistozäns, trotzdem die Mächtigkeit der auf den pliozänen Schichten lagernden pleistozänen Decke an einzelnen Stellen unseres Alföld 100 m übertrifft, heute noch wenige Daten.

In Anbetracht dessen, daß mit *Rhinoceros Mercki* in Frankreich zumeist Steingeräte des Chelléen-Typus vorkommen, wogegen bei Krapina außer Eolithen auch die Spuren der Moustérien ja sogar der Aurignacien (?) Industrie zum Vorschein kamen, dürfen wir die Möglichkeit nicht vollständig in Abrede stellen, daß *Rhinoceros Mercki* an einzelnen Stellen sogar im mittleren Pleistozän noch gelebt hatte.

Sollte dies in Bezug auf Ungarn nachgewiesen werden, so wäre vielleicht ein Teil der jetzt als präglazial bezeichneten Faunen (so z. B. diejenige von Nagyharsányhegy im Komitat Baranya) in der Reihenfolge der Zeiten weiter nach oben zu verschieben.

2. Die Faunen von Tata und der Szeletahöhle können zeitlich unweit von einander, in das mittlere Pleistozän eingeteilt werden u. zw. derart, daß die unteren Schichten der Szeletahöhle mit der Lößschicht von Tata nahezu gleichalt, die oberen Schichten jedoch

[1] Vergl. Kormos: Neuere Beiträge z. Geol. u. Fauna d. unt. Pleistozänschichten i. d. Umgeb. d. Balatonsees Result. d. wissensch. Erforsch. d. Balatonsees; Pal. Anh. Bd. IV. S. 21. — Kadić: Ibid. S. 9 u. 13.

[2] Arthur Weiss: Die pleistozäne Conchylienfauna d. Umgeb. d. Balatonsees Ibid. S. 28.

welche die klasssichen Steingeräte des Solutréentypus enthalten, jünger wären. Die Fauna der zuletzt genannten Schichten dürfte bezüglich des Alters mit der oben beschriebenen Tiergesellschaft der Felsen am Seeufer bei Tata übereinstimmen. Hierher gehören offenbar — zum Teil wenigstens — diejenigen unserer sonstigen Höhlen, welche durch das massenhafte Vorhandensein des Höhlenbären gekennzeichnet sind. Solche sind insbesondere einzelne Höhlen des Komitates Bihar (Oncsásza, Igric, etc.).

3. Jünger, oder älter, jedoch keinesfalls gleich alt ist die glaziale Tundrenfauna, welche ihren extrem arktischen Charakter der Anwesenheit des *Dicrostonyx torquatus* verdankt (Novihöhle, Ó-Ruzsin, Kőszeg).

4. Die vorletzte in der Zeitordnung war die postglaziale Steppenfauna, für welche die extreme Steppentiere (*Alactaga, Sminthus, Cricetulus, Ochotona*) ohne Lemminge charakteristisch sind. Bei uns ist bis jetzt die Fauna der Puskaporoshöhle bei Hámor die einzige, welche vollkommen sicher hieher gewiesen werden kann. Von den Entwicklungsstufen der paläolithischen Industrie ist das Magdalénien diejenige, welche als wahrscheinlichstes Äquivalent dieser Fauna angesehen werden könnte.

5. Die letzte ist die postglaziale Waldfauna (*Mus sylvaticus, Evotomys harcynicus, Muscardinus avellanarius, Sciurus vulgaris etc.*), welche schon in das Neolithikum hinüberführt.

*

Die exzeptionelle geographische Lage Ungarns ist Schuld daran, daß die morphologischen Beweise der Vereisungen dieser fünf Faunen verschiedenen Alters und Charakters heute noch nicht paralell gestellt werden können.

Hierdurch erklärt sich der Umstand, daß trotzdem die faunistischen Beweise für mehrere (wenigstens zwei, ja sogar vielleicht drei) Vereisungen sprechen, in einer unlängst publizierten Studie[1] zu lesen steht, daß: «die diluviale Eiszeit spielte sich in den Gebirgen Ungarns ohne Unterbrechung, als einheitliche Erscheinung ab.»

Wir sind also noch weit davon entfernt, sämtliche ungarische Funde mit einander und besonders mit denjenigen des Auslandes in nähere Beziehungen bringen zu können.

Die Arbeiten der Alföld-Kommission, die eifrige Dnrchforschung der am Rand des Alföld befindlichen Höhlen unter Beihilfe fachkun-

[1] Béla Székány: A jégkorszak (= Die Eiszeit; ungarisch) Budapest 1909, p. 24.

diger Geologen und das Studium unserer Torfmoore sind dazu berufen unserer Detailarbeit Vorschub zu leisten und die zerstreuten Daten zu einem organischen Ganzen zu verbinden.

Was die Beziehungen der Industrie von Tata zu den Steingeräten der Szeleta- und der Puskaporos-Höhle anbelangt, kann folgendes festgestellt werden:

Trotzdem uns die detaillierte Monographie des Materials der Szeleta-Höhle noch nicht vorliegt, kann schon aus den vorläufigen Berichten festgestellt werden, daß sich in den mehrere Meter mächtigen Ablagerungen der Höhle die Erzeugnisse der Steinindustrien dreier verschiedenen Entwicklungsstufen unterscheiden lassen. In den tiefsten Schichten wurden an Steingeräte des Moustérien-Typus, errinnernde Formen und dekadente coup de poing-artige Stücke angetroffen; weiter nach oben traten Steingeräte des Aurignacien-Typus insbesondere Hochkratzer, bogenförmige Grabstichel und klingenförmige pointe de la Gravette-s an die Stelle des Moustérien-Typus, während im höchsten Horizont schließlich Klingen, lorbeerblattförmige Lanzenspitzen, etc. des Solutréen-Typus vorgefunden wurden.[1]

Bei einem Vergleich mit den Exemplaren von Tata kommen nur die Steingeräte des vermutlichen Moustérien- und Aurignacien-Typus in Betracht.

Die breiten, im Verhältnis zu ihrer Größe massiven Spitzen und die trapezförmigen (einem D ähnlichen) Kratzer, d. h. jene Stücke, auf Grund welcher die Industrie von Tata (auch nach Gorjanović) in die Nähe derjenigen von Krapina gestellt werden kann und durch welche Obermaier und Schmidt dazu veranlaßt wurden erstere in den Bereich des Moustérien zu verweisen, fehlen so ziemlich aus der reichen Serie der Szeleta.

Während also diese Stücke nach abwärts, zur minder entwickelten Industrie von Krapina als Übergang dienen, führen uns die eher an den Aurignacien-Typus deutenden Hochkratzer, welche in der Industrie von Tata vereinzelt, auch in derjenigen der Szeleta aber ziemlich häufig vorkommen, nach oben, zur größtenteils bedeutend höher entwickelten Industrie von Tata.

Unter den Erzeugnissen der Steinindustrie von Tata fehlen jedoch die Grabstichel und die für das Aurignacien besonders charakteristischen pointe de la Gravette-artige Spitzen, von welchen in der Szeleta mehrere Exemplare vorgefunden wurden, gänzlich.

[1] O. Kadić: A hámori ősember kutatásának mai állása. Archaeol. értesitő. Bd. XXXI. Nr. 2, pag. 178 (1911).

In Anbetracht all dieser Umstände glaube ich feststellen zu können, daß die paläolithischen Steingeräte von Tata trotzdem sie zumeist aus atypischen Stücken bestehen, in eine nähere Beziehung mit der Industrie von Krapina, als mit derjenigen der Szeleta gebracht werden können.

Mit der letzteren bietet im Ganzen eine beiderseitig retouchierte «pointe» von vorgeschrittener Technik (Tafel I, Fig. 2) einen Anknüpfungspunkt, welche — obzwar sie noch weit davon entfernt ist — gewissermaßen dennoch bereits zur Ausgestaltung der Lorbeerblatt-Form hinüberleitet.

VI. Weimar—Taubach—Ehringsdorf.

Zur Abfassung dieses Kapitels erhielt ich durch meine Korrespondenz mit Herrn Prof. Ewald Wüst aus Kiel den Impuls.

Herr Prof. Wüst, der sich nach meinem vorläufigen Bericht lebhaft für den Fund von Tata interessierte, ersuchte mich im Jahre 1910 um die Zusendung einiger Gesteinsproben und Photographien. Als ich seinem Wunsche Genüge geleistet, richtete Prof. Wüst am 13. Dezember 1910 folgende Zeilen an mich:

«Was ich nach Ihren Arbeiten schon vermutete, bestätigt sich durchaus, nämlich, daß Ihr Tata eine sehr große Ähnlichkeit mit unserem Weimar—Taubach—Ehringsdorf besitzt. Lagerung, Profile, Gesteinsentwicklung, Artefakte und zum Teile auch Fossilien sind ganz ähnlich. Sie werden sich auch davon überzeugen, wenn ich Photographien und Proben von Weimar—Ehringsdorf—Taubach und meine fertiggedruckte und demnächst erscheinende ausführliche Arbeit über diese Lokalitäten schicke. Ich bin sehr gespannt auf ihre weiteren Arbeiten von Tata. Vor allem ist mir die dem Kalktuffe eingelagerte Lößbank von größtem Interesse, da sie mich sehr an den sog. «Pariser» im Weimar—Ehringsdorfer Profil erinnert.»

Das eine Profil, welches mir von Herrn Prof. Wüst über die Terrasse bei Ehringsdorf übersandt wurde,[1] erinnert tatsächlich sehr an dasjenige von Tata, vorausgesetzt natürlich, daß die zwischen den Kalkstuffschichten befindliche (schwarz bezeichnete) Schicht wirklich ein Löß ist.

Die Resultate des Herrn Prof. Wüst das Alter des thüringer Löß und die Klimabschwankungen der Eiszeit betreffend stießen jedoch seitens seiner Landsleute in neuerer Zeit auf heftigen Wiederspruch.[2]

[1] Ewald Wüst: Die Bedeutung der Profile des Travertingebietes von Weimar für die Beurteilung der Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Berichte d. Niederheim. Geol. ver. Vers. 1909 in Blingen, pag. 51—44, Fig. 1.

[2] L. Siegert, E. Naumann, E. Picard: Über das Alter des thüringischen Lösses. Centralbl. für Miner. 1910, pag. 98—112.

Herr A. Weiss[1] z. B äußert sich unumwunden, wie folgt:

«Die Kalktuffbildung muß, als vor Entstehen des Lösses beendet angesehen werden.» Weiter (pag. 48): «. . . die Sumpfschnecken überwiegen, deshalb ist die Steppenphase, wie sie von Herrn Dr. E. Wüst für diese Schicht[2] angibt, erst recht nicht ernst zu nehmen,» «Überhaupt muß hiermit ausdrücklich hingewiesen werden, daß alle Ablagerungen durch Schlammablagerung entstanden und daß die Landconchylien nur durch Einschwemmung in Form von Genist, in diese Schlammmassen gelangten . . .»

Zum Schluß (pag. 50):

«Sind die Horizonte des sog. Parisers (einer Tontravertinbildung mit Süßwasserfauna, nicht eines Löß wie Herr v. Fritsch und Herr E. Wüst angeben) Weimar und Ehringsdorf genau so gemeinschaftlich, wie die höheren Schichten, die ich Stagnalisschicht und Tridenschicht nenne.»

Ich bedauere es hiernach doppelt, daß ich die mir von Herrn Prof. Wüst in Aussicht gestellten Schichtenproben und das zusammenfassende Werk bis zum heutigen Tag noch nicht erhalten habe, also in dieser Frage nicht auf Grund einer Autopsie urteilen kann.

Die Literatur der deutschen, besonders aber der thüringischen Klimaveränderungen und der Lößfrage beläuft sich auf eine ganze Bibliothek und da wir uns hier den widersprechendsten Ansichten gegenüber sehen, bin ich weit davon entfernt ohne lokale Kenntnisse irgend ein positives Urteil riskieren zu wollen.

Ich kann jedoch Herrn Prof. Wüst nur den Rat geben, er möge dahin streben, zur Bekräftigung des Profils von Ehringsdorf solche Beweise zu verschaffen, wie diejenigen, deren Vorlegung mir in Bezug auf den festländischen Ursprung der Lößschicht von Tata gelungen ist.

Solange bezüglich des Ursprunges des «Parisers» keine solchen unumstößlichen Beweise zur Verfügung stehen, ist ein Vergleich mit dem Profil von Tata garnicht nötig, ja sogar zwecklos und überflüssig.

Was übrigens die Kultur-Reste von Taubach anbelangt, sind dieselben denjenigen von Krapina ebenbürtig und somit älter, als der Fund von Tata.

Nach Weiss kamen in der Umgegend von Taubach—Weimar zuerst

[1] A. Weiss: Das Pleistozän der Umgegend von Weimar. Hildburghausen 1910, pag. 40.

[2] Weimar—Taubach.

[3] Loc. cit., pag. 52—57.

die pleistozänen Schotter-, Sand- und Tonschichten zur Ablagerung, worauf an einzelnen Punkten zeitweise trockene Stellen entstanden («zeitweise Trockenlegung»), auf welchen sich der Urmensch — der also mit demjenigen von Mauer gleichalt anzusehen ist — niedergelassen hatte. Der Mensch wurde sodann von hier durch größere Überschwemmungen wieder verjagt, welche einen feinen Charaschlamm hinterließen; die eigentliche Travertin-Bildung jedoch begann erst später. Nach dem Aufhören der Kalktuff-Ablagerung wurde das Gebiet schließlich von einer Lößschicht überdeckt.

Die Steingeräte sind zumeist Eolithe und es finden sich darunter nur wenige Kratzer, Klingen, Pfeil- und Lanzenspitzen, welche zwar dem Moustérien-Typus angehören, die typische feine Bearbeitung jedoch noch entbehren. Allenfalls zeigen letztere Stücke von Taubach gewisse Ähnlichkeiten mit den Moustériengeräten vor Tata.

Die in geringer Anzahl vorgefundenen Menschen-Reste, namentlich ein Zahn tragen pithecoide Merkmale zur Schau und stehen zum *Homo primigenius* von Krapina in enger Beziehung. Dieser Zusammenhang wird durch die Anwesenheit des *Rhinoceros Mercki* und durch die Entwicklungsstufe der Industrie nur noch bekräftigt, so daß der Altersunterschied der Kulturreste der Gegend von Weimar der paläolithischen Ansiedelung von Tata gegenüber scharf hervortritt.

VII. Zusammenfassung der Resultate.

Das oben gesagte zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen gruppieren:

1. Auf Grund des Profils von Tata ist es als erwiesen zu betrachten, daß die Kalktuffablagerung, respektive das Hervorbrechen der Thermen gemischten Charakters[1] nicht an allen Punkten ohne Unterbrechung vor sich gegangen ist.

2. Der Ort der paläolithischen Ansiedlung befindet sich an einer solchen Stelle, wo in der Tätigkeit der Quellen gelegentlich des dortigen Aufenthaltes der Menschen eine Pause eingetreten war, während welcher anstatt des Kalktuffes Löß abgelagert wurde. Der festländische Ursprung dieser dünnen Lößschicht wird außer den physikalischen und chemischen Eigenschaften seines Materials — welche mit denjenigen der typischen Lösse Ungarns übereinstimmen — auch durch die darin vertikal stehenden, von Grashalmen und Wurzeln herstammenden Röhrchen, durch die Gänge und Exkremente des Regenwurms, ferner durch die ausschließlich festländische (xerotherme) Schneckenfauna unzweifelhaft bewiesen.

3. Auf Grund obiger Erörterungen und der auf einen Steppencharakter hindeutender Wirbeltierfauna *(Spalax, Citellus, Ochotona)* ist das Alter dieser Lößschicht in einer der interglazialen Perioden zu suchen.

4. Diese Fauna scheint älter zu sein, als die in den Höhlen des Bükk-Gebirges in neuerer Zeit entdeckte Steppenfauna und ist ihr Alter höchstwahrscheinlich auf die II. Interglazialperiode zu verlegen. Angenommen es würden blos zwei glaziale Perioden unterscheiden, so wäre das Alter der Fauna von Tata in irgend einen späteren Abschnitt der einzigen Interglazial-Periode einzuteilen.

5. Falls das Pleistozän blos in zwei Abschnitte zerteilt würde,

[1] Juvenil + vados. Vergl.: Z. Schréter: Die Spuren der Tätigkeit tertiärer und pleistozäner Thermen im Budaer Gebirge. Mitteil. aus d. Jahrbuch d. kgl. ungar. Geol. Reichsanstalt, Bd. XIX., Heft 5, pag. 183 und 228.

wären die Spuren der Paläolithkultur von Tata wahrscheinlich dem zweiten, jüngeren Abschnitt zugehörig.

6. Den Funden von Krapina und Taubach gegenüber, welche durch das gleichzeitige Auftreten des *Homo primigenius* und des *Rhinoceros Mercki* gekennzeichnet sind, tritt das jüngere Alter des Fundes von Tata zufolge der hier so häufigen Reste des *Elephas primigenius* und *Rhinoceros antiquitatis* scharf hervor.

7. Die Paläolithindustrie von Tata ist für Moustérien anzusehen; der Moustérien-Charakter wird durch die breiten, massiven Spitzen, und die trapezförmigen, fein bearbeiteten Kratzer aufrecht erhalten.

8. Dank seiner atypischen Geräte, bei deren Herstellung der Zufall eine große Rolle gespielt, zeigt der Fund enge Beziehungen zur Industrie von Krapina.

9. Demgegenüber stehen die Erzeugnisse der Steinindustrie von Tata in der aufsteigenden Richtung, mit denjenigen des Aurignacien- und Solutréen-Typus aus der Szeleta nur in sehr geringer Beziehung. Nur die Hochkratzer allein erinnnern an einzelne Formen des Aurignacien (?) aus der Szeleta, während nach der Richtung des Solutréen bloß eine beiderseits sorgfältig bearbeitete «pointe» hindeutet.

10. Wenn mann die Höhlen des Bükkgebirges zu einem Fundort zusammenfaßt, so stellt der Fund von Tata die d r i t t e s i c h e r e Spur des Paläolith-Menschen im Bereich des ungarischen Reiches dar, welche in Bezug auf den Entwicklungsgrad der Industrie und das geologische Alter zwischen diejenigen von Krapina und Szeleta zu stellen ist.

11. Die Kalktuffschichten von Tata enthalten auch Relikten (*Neritina Prevostiana, Belgrandia* (?) *tataensis*), welche darauf hinweisen, daß die Thermalquellen ihre Tätigkeit in der Umgebung von Tata bereits während des Pliozäns begonnen haben.

Budapest, am 9. Dezember 1911.

(Bearbeitet in der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt.)

INHALTSVERZEICHNIS.

TAFEL I.

1. *Breite Spitze* aus grünlichgrauem Feuerstein *(Mousterien-Typus).*
2. *Mandelförmige Spitze* mit beiderseitigen Retouchen aus Jaspis.
3. *Atypische, massive Spitze (zufällige Lanzenspitzen-Form)* aus Feuerstein.
4. *Kratzer* aus rotem von Chalzedonadern durchzogenen Jaspis *(Mousterien-Typus).*
5. *Atypische, scharfrandige Spitze* aus buntem, von Chalzedonadern durchzogenen Jaspis.
6. *Hochkratzer* aus fleischrotem Jaspis *(Aurignacien-Typus).*
7. *Breite Spitze* aus grauem Hornstein *(Mousterien-Typus).*
8. *Trapezförmiges Beil* (?) aus grauem Horustein.

(Sämtliche Figuren in natürlicher Größe.)

Die abgebildeten Exemplaren befinden sich in der Sammlung der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt.



Ad nat. pinx. G. Toborffy.

TAFEL II.

1*a*. *Spalax (Mesospalax)* sp.? Linker Unterkiefer von innen (1/8).
1*b*. *Spalax (Mesospalax)* sp.? Derselbe von außen (1/3).
2*a*. *Elephas primigenius* Blumb. Linker unterer *d* von einem säugenden Kalbe von oben gesehen (1/8).
2*b*. *Elephas primigenius* Blumb. Derselbe von außen (nat. Größe).
2*c*. « « « « von vorne (nat. Größe).
3. « « « Milchzahnfragment (Nat. Größe).

Die abgebildeten Exemplare befinden sich in der Sammlung der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt.

Tafel II.



1*a*.



2*b*.



3.



2*a*.



2*c*.



1*b*.

Ad nat. del. KALMÁR J. & G. TOBORFFY.

TAFEL III.

1*a*. *Rhinoceros (Diceros) antiquitatis* Blumb. Unterkieferfragment mit einem schon hervorgebrochenen und einem im Hervorbrechen befindlichen Molaren. (Im Kalktuff); nat. Größe (von hinten).

1*b*. Dasselbe von der Seite; nat. Größe.

2*a*. *Cervus* (sp. ?); ein aufgebrochener *Metatarsus* mit Schlag- und Sägspuren. Aus der Lößschicht (nat. Größe).

2*b*. Derselbe von innen (nat. Größe).

Die abgebildeten Exemplare befinden sich in der Sammlung der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt.

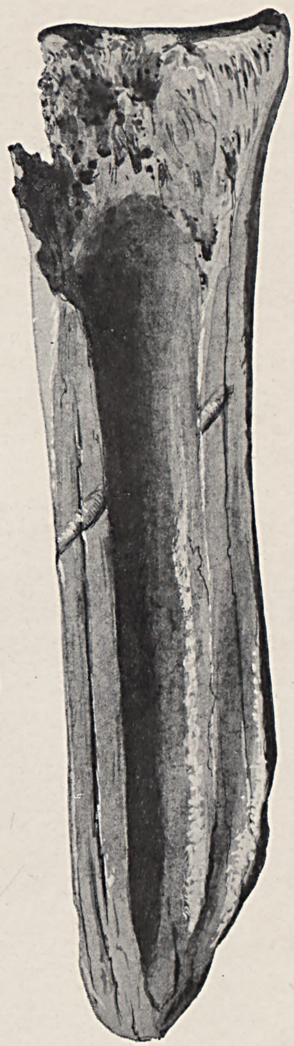
Tafel III.



1*a*.



2*a*.



2*b*.



1*b*.

Ad nat. del. J. Kalmár.

2.

DIE FAUNA DER EOZÄNEN MERGEL IM VINODOL IN KROATIEN.

VON

Dr. VIKTOR VOGL.

(MIT DER TAFEL IV UND ZWEI FIGUREN IM TEXTE.)

Oktober 1912.

Einleitung.

Seit dem Jahre 1910 sind seitens der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt im ungarisch-kroatischen Litorale, im Kleinen und Großen Kapella-Gebirge im Velebit, kurz im kroatischen Anteil der dinarischen Gebirgskette geologische Kartierungen im Gange. Die Arbeiten wurden an der Küste begonnen und schon im Laufe des ersten Sommers wurde die Kartierung der SW-lichen Eozän- und Kreidezonen des Gebirges beendet.

Bis zur Beendung der Arbeit und der einheitlichen Beschreibung der geologischen Ergebnisse werden natürlich noch Jahre vergehen. Es wäre vielleicht zweckmäßiger, jedenfalls aber würde es unsere Arbeit einheitlicher gestalten, wenn wir die Resultate unserer paläontologischen Untersuchungen mit den geologischen Beobachtungen zugleich publizieren würden. Da jedoch solche paläontologische Studien dem Veralten besonders ausgesetzt sind, entschlossen wir uns die Faunen der einzelnen Bildungen sofort zu publizieren, sobald wir dieselben abgeschlossen haben.

Diesmal gelangen die organischen Einschlüsse der eozänen Mergel und Sandsteine des Tales Vinodol im Komitat Modrus-Fiume zur Beschreibung. Ich will mich in dieser Arbeit außer der Beschreibung der Fauna lediglich auf die stratigraphische und fazielle Bestimmung der entsprechenden Bildungen beschränken, von einer Besprechung der Lagerungsverhältnisse und der hieraus folgenden tektonischen Schlüsse hingegen gänzlich absehen. Es geschieht dies aus dem Grunde, weil einesteils unsere Ansichten über die komplizierte Tektonik dieses Gebietes noch durchaus nicht gesetzt sind und erst nach gründlichem Studium des ganzen Gebirges soweit geklärt sein werden, um auch einer strengeren Kritik standhalten zu können, andererseits aber deshalb, weil dadurch das Material der beabsichtigten Monographie schon allzusehr und wirklich unbegründet zersplittert würde.

Die folgenden Zeilen sollen sich also lediglich auf die Beschreibung unserer Faunen aus den mitteleozänen Mergeln des Vinodols sowie auf die Besprechung der hieraus folgenden stratigraphischen Schlüße beschränken.

*

Die zu beschreibenden Fossilien stammen aus jenem tektonischen Längstal, welches von Klana in Istrien in SSW-licher Richtung die Reichsgrenze überschreitet, später das Tal der Rečina bildet, sodann N-lich von Fiume gegen SW abbiegt und nun über die Bucht von Buccari bis Novi zieht, wo es unter das Meer taucht. Der zwischen Novi und der Bucht von Buccari gelegene Abschnitt dieses Tales ist unter dem Namen Vinodol bekannt, und von hier stammen unsere Fossilien.

Inmitten der kahlen Karstlandschaft unseres Küstengebietes ist dieses Tal mit seiner üppigen Vegetation, seinen wasserreichen Quellen wirklich eine Oase. Dieses Bild des Tales wurzelt natürlich in der geologischen Beschaffenheit. Die Talsohle erscheint nämlich mit weichen tonig-mergeligen Gesteinen und abwechselnden sandigen Ablagerungen, ja wahrhaftigen Konglomeraten bedeckt. Eine allgemein gültige Schichtenfolge läßt sich in diesen Bildungen wohl kaum feststellen, wie denn auch die von Frauscher [1] mitgeteilte und von De Stefani und Dainelli [2] übernommene Schichtenreihe nur von lokalem Wert sein dürfte. Am ältesten ist im allgemeinen jener bläuliche schieferige Ton, welcher im Steinbruch der Buccareser Zementfabrik unmittelbar auf den Nummulitenkalk folgt, bezw. in denselben eingefaltet ist, welcher jedoch z. B. bei Drvenik fehlt, indem hier dem Kreidekalk unmittelbar eine Strandbreccie und sodann der Mergel mit jener härteren Bank angelagert ist, welcher die zu beschreibende Fauna von Drvenik lieferte. Wir haben es hier mit wesentlich gleichalterigen typischen Litoralbildungen zu tun, daher der häufige Fazieswechsel.

Stache,[3] der das Gebiet als erster beschrieb, führte aus den in Rede stehenden Bildungen außer einigen Nummuliten keinerlei Fossilien an. Die erste größere Faunenliste wurde aus Kosavin durch K. Frauscher [4] bekannt, auch bestimmte er das Alter der Schichten von Kosavin genauer. Das Material Frauschers ist die Frucht lang andauernder Aufsammlung, und damit ist es zu erklären, daß seine Artenzahl weder von uns noch von De Stefani und Dainelli [5] erreicht wurde. Die letzteren Autoren zählten 1902 zwanzig Arten von Kosavin auf, darunter acht solche, die in der Liste Frauschers fehlen.

[1] Verhandlungen der k. k. geol. R.-Anst. 1884. S. 59.
[2] Rendiconti della r. accad. dei Lincei. Bd. XI, S. 155.
[3] Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anst. Bd. XIV.
[4] L. c.
[5] L. c.

Sowohl die Fauna FRAUSCHERS als auch jene von DE STEFANI und DAINELLI stammt von Kosavin nächst Bribir, dem einzigen im kroatischen Küstenlande bisher bekannt gewesenen Fundorte. Im Laufe der Landesaufnahmen im Jahre 1910 fand jedoch TH. KORMOS in den Mergeln des Vinodols auch anderweitig Fossilien und besonders Drvenik erwies sich als ein sehr reicher und interessanter Fundort. Das Material ist dem Sammelfleiße von KORMOS zu verdanken, ich selbst, der ich in der Nachbarsektion arbeitete, konnte Kosavin und Drvenik nur einzweimale besuchen.

Nummuliten finden sich in den Mergeln des Vinodols fast überall, Reste von höheren Organismen sammelte KORMOS jedoch nur noch bei Grižane im Graben des Baches Slani-potok und eine einzige Koralle liegt mir aus dem Graben des Kučina-potok vor. Diese Fundorte, vor allem jedoch Kosavin, Drvenik und Slani-potok möchte ich im folgenden eingehender besprechen. Vorerst will ich jedoch das paläontologische Material beschreiben, u. zw. einheitlich, nicht nach Fundorten gesichtet. Dies erschien deshalb zweckmäßig, weil es mehrere Arten gibt, die an zwei, ja sogar drei Fundorten vorkommen, so daß die gesonderte Beschreibung der Fauna unserer verschiedenen Fundorte zu lästigen Wiederholungen Anlaß geben würde. Bei Besprechung der stratigraphischen Verhältnisse wird es ja später der Übersichtlichkeit halber ohnedies nötig sein, die Fauna der einzelnen Fundorte gesondert aufzuzählen.

Paläontologischer Teil.

Foraminifera.

Bei Kosavin ist ebenso, wie an unseren übrigen Fundorten von Nummuliten *Assilina granulosa* d'ARCH. am häufigsten. Außerdem fanden sich bei Kosavin bloß einige Exemplare von *Nummulina (Gümbelia) Lucasana* DEFR. Viel reicher is die Foraminiferenfauna unserer übrigen Fundorte. Außer *Assilina granulosa* d'ARCH. die auch hier vorherrscht kommt sowohl bei Drvenik als auch im Graben des Slani-potok und Kučina-potok *Assilina spira* DE ROISSY in einigen Exemplaren vor, ferner sehr häufig *Nummulina (Gümbelia) Lucasana* DEFR. *N. (G.) perforata* d'ORB, seltener N. *(Paronaea) complanata* LAM., *N. (Paron.) Gizehensis* EHRB., *N. curvispira* MENEGH. und *N. atacica* LEYM. Besonders N. *curvispira* MENEGH. scheint selten zu sein. Neben diesen Nummuliten kommt an allen drei Fundorten sporadisch auch *Orthophragmina (Discocyclina) Prattii* MICH. vor.

Die meisten dieser Foraminiferen wurden von der Ostküste der Adria bereits durch Oppenheim bekannt. So *N. perforata, Lucasana, atacica Ass. granulosa* und *spira,* schließlich *Orth. (Discoc.) Pratii* aus Istrien, *N. (Par.) complanata* aber von Dubravica in Dalmazien. Am interessanten ist in der kroatischen Nummulitenfauna *N. Gizehensis* und *curvispira,* welche Arten bisher bloß westlich von der Adria, aus den vizentinischen Tertiärbildungen beschrieben wurden, während aus Istrien keine, aus Dalmazien aber (Kašić, Ostrovica) bloß die erstere bekannt ist. Wahrscheinlich kommen jedoch auch dort beide Arten vor, die Vorkommnisse von Ägypten, Kroatien und Norditalien verbindend.

Coelenterata.

Anthozoa.

Korallen sind vornehmlich bei Drvenik und Kosavin recht häufig, jedoch meist schlecht erhalten, abgerieben und zu einer Bestimmung weniger geeignet. Bei K o s a v i n kommen besonders die abgeplattet zweigförmigen Polyparien einer *Stylophora* vor, außerdem fand sich eine *Cycloseris* und eine *Plocophyllia.* Bei D r v e n i k ist die Korallenfauna mannigfaltiger. Außer nicht einmal annähernd bestimmbaren *Thamnastraeen*-artigen Stöcken liegen mir von hier zwei *Cycloseris*-Exemplare, ferner eine *Stylophora* sowie die im folgenden zu beschreibende Art *Smilotrochus (?) eocaenicus* n. sp. vor. Aus dem Graben des Kučina-potok ging eine einzige *Trochosmylia* sp.? hervor.

Smilotrochus (?) eocænicus n. sp.

(Tafel IV, Figur 1*a*—*b*).

Fundort: D r v e n i k.

Die Länge des kegelförmigen Polypars beträgt 30 mm, der Durchmesser seines elliptischen Kelches 30 : 20 mm. Nach unten zu zieht sich das Polypar in einen Stiel zusammen, welcher in der Richtung des kürzeren Kelchdurchmessers gekrümmt ist. Die Seiten der Koralle sind etwas korrodiert, dem ziemlich tiefen Kelch ist außerdem härteres Gestein angehaftet, so daß die Ausbildung der Septa erst nach Durchschneiden meines Exemplares studiert werden konnte.

An dem Durchscnitt ist zu sehen, daß 48 Septen ausgebildet sind, was vier vollständigen Zyklen entspricht. Die Septen des ersten und zweiten Zyklus sind gleich groß, am zentralen Ende knotenförmig, paliartig verdickt. Die zwölf Septen des dritten Zyklus sind viel dün-

ner, um ein Drittel kürzer als die vorigen, am Ende ebenfalls verdickt. Der vierte Zyklus schließlich ist in Form von schwachen, kurzen, am zentralen Ende spitzen Septen ausgebildet. Von Säulchen, Synaptikeln und Dissepimenten ist an dem Durchschnitt keine Spur zu sehen.

Die Septen des ersten, zweiten und dritten Zyklus setzen sich über den scharfen Kelchrand an die Außenwand in Form von Rippen fort, so daß also hier vierundzwanzig Rippen ausgebildet sind. Diese sind scharf, lamellenförmig, ungefähr gleich. Mit diesen stärkeren Rippen wechseln den Septen des vierten Zyklus entsprechend sehr schwache Rippen ab u. zw. so, daß je zwischen zwei kräftigeren eine schwächere Rippe ausgebildet ist. Diese letzteren beschränken sich jedoch lediglich auf das obere Drittel des Polypars, weiter unten zeigen sie sich bloß hie und da in Spuren.

In ihrem äußeren würde die Form auf *Trochosmylia* deuten, und hierauf weist auch der Mangel eines Säulchens. Da jedoch sowohl Dissepimente als Synaptikeln fehlen, muß ich die Art in die Familie der *Turbinoliden* zur Gattung *Smilotrochus* stellen.

Eozäne *Smilotrochus*-Arten sind bisher nur wenige bekannt, *Sm. incurvus* d'Achiardi [1] wurde von Oppenheim [2] als Synonym zu *Trochosmylia alpina* einbezogen. Außer ihrem Gattungscharakter weicht diese Art von *Sm. (?) eocaenicus* auch darin ab, daß sie mehr, gedrängter gestellte und gleich starke Rippen besitzt, ihr Kelchrand aber abgerundet ist.

Außerdem beschrieb Felix von San Giovanni Ilarione zwei *Smilotrochus*-Arten, nämlich *Sm. cristatus* und *Sm. undulatus*.[3] Über letztere Art ist wenig bekannt, doch weicht dieselbe von unserem Exemplar schon in ihrer äußerer Erscheinung ab, indem letzteres viel schlanker gebaut ist. *Sm. cristatus* hingegen steht dem *Sm. eocaenicus* äußerst nahe. Die kroatische Art weicht von der italienischen insgesamt nur darin ab, daß ihre primären, sekundären und tertiären Septen an ihrem Innenrande verdickt sind, ein Merkmal, welches die artliche Trennung meiner Ansicht nach immerhin völlig begründet. Die Verdickungen am Innenrande der Septen dürften nämlich als rudimentäre Pfählchen aufgefaßt werden, das Vorhandensein oder Fehlen solcher Pali wird aber bei einzelnen Gruppen der Korallen — so auch

[1] D'Achiardi: Coralli fossili delle Alpe Venete I. S. 20, Taf. II. Fig. 1.

[2] Oppenheim: Über einige alttert. Faunen d. österr. ungar. Monarchie, Beitr. z. Pal. Österr.-Ungarns u. d. Orients XIII, S. 160.

[3] Felix: Krit. Studien üb. die tert. Korallenfauna d. Vicentins, nebst Beschreibung einiger neuer Arten. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 37, S. 382, Taf. XVII, Fig. 1—3, und S. 383. Taf. XIX, Fig. 4.

bei der in Rede stehenden Gruppe — zur Unterscheidung von Gattungen und Familien verwendet. Auf Grund dieses Merkmales paßt *Sm. eocaenicus* streng genommen eigentlich nicht einmal in den Rahmen der Gattung *Smilotrochus* sondern stellt vielleicht einen Übergang aus der Familie *Turbinolidae* (Gattung *Smilotrochus*) zu der Familie der *Cariophyllinen* (Genus *Trochocyathus)* dar. Da die Art jedoch kein Säulchen besitzt, paßt sie in die Gattung *Trochocyathus* noch viel weniger als in das Genus *Smilotrochus.*

Erst auf Grund von viel eingehenderen Spezialstudien und reichlicheren Untersuchungsmaterial könnte die systematische Stellung der beschriebenen Form sicher ermittelt werden. Vielleicht würde es sich zeigen, daß die Art zu einem neuen Genus oder Subgenus gehört. Einstweilen begnüge ich mich mit der Feststellung dessen, daß *Sm. (?) eocaenicus* eine neue Art vertritt welche dem *Smilotrochus eristatus* von San Giovanni Ilarione überaus nahe steht.

Echinodermata.

Crinoidea.

Von Drvenik liegen mir vier *Crinoiden*-Stielglieder vor, wovon eines auf die Gattung *Pentacrinus* deutet.

Echinoidea.

Cidaris subularis d'Arch.?

1878. *Cidaris subularis:* Dames: Echin. d. vicent. u. verones. Tertiärgeb. Palaeontogr. Bd. XXV, S. 7. Taf. I, Fig. 3.
1892. *Cidaris subularis:* Cotteau: Echin. eocènes. Paléontol. Française S. 422, Taf. 304, Fig. 1—16. (Vergl. hier die Synonymie.)

Fundort: Drvenik.

Die Bestimmung meiner drei gegen den Hals zu dicker werdenden Stacheln erscheint mir nur deshalb nicht ganz sicher, weil dieselben beim Hals abgebrochen sind, so daß der Kopf und Ring fehlt. Hinsichtlich der Skulptur und Form ist die Übereinstimmung meiner Exemplare mit dieser weit verbreiteten Art vollständig.

Dames führt die Art von San Giovanni Ilarione an, Cotteau hingegen zitiert dieselbe außerdem auch von Priabona, Chiampo, Brendola. In Ungarn wurde sie durch Pávay aus dem Budaer Mergel bekannt.

Porocidaris psendoserrata Cott.

1878. *Porocidaris pseudoserrata:* Dames Paläontogr. Bd. XXV, S. 12. Taf. I. Fig. 9—9*a*.
1892. *Porocidaris pseudoserrata:* Cotteau l. c. S. 474, Taf. 311, (Vergl. hier die ältere Literatur.)

Dames identifizierte seine Exemplare von San Giovanni Ilarione nur bedingungsweise mit dieser Art Cotteaus, weil er an dem Hals der Stacheln bloß feine Längsstreifen beobachtete, hingegen keine Perlen, Stacheln. Die drei Stacheln von Drvenik stimmen mit den Exemplaren von Dames auch in dieser Beziehung vollkommen überein. Sowohl diese, als auch die Exemplare von San Giovanni Ilarione gehören unzweifelhaft zu *Porocid. pseudoserrata*, da Cotteau seither unter anderen auch genau solche Stücke abgebildet hat. Die erwähnte Abweichung entfällt also innerhalb den Schwankungskreis der Art.

Thylechinus superbus Dames sp.

1878. *Cyphosoma superbum* Dames: l. c. S. 13, Taf. I, Fig. 10.
1892. *Gagaria superba* Cotteau: Pal. Française, terr. tert. II, Teil, S. 541.
1902. *Micropsis (Orthechinus) superba* Oppenheim: Revision der tert. Echin. Venet. u. d. Trentino ... u. s. w. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. LIV, S. 179.
1911. *Thylechinus superbus*: Lambert: Notes sur quelques echinides eoceniques des Corbières septentr. Ann. de l'univ. de Lyon.; Nouv. sér. I., fasc. 30. S. 11. (Sonderabdruck.)

Fundort: Drvenik.

Von Drvenik liegt mir das Fragment eines größeren Exemplares, sowie ein kleineres, einigermaßen abgeriebenes Exemplar vor, dessen Peristom von hartem Mergel verdeckt ist. Letzteres Exemplar gehört, unzweifelhaft hierher, das erstere wohl ebenfalls. Das kleinere Exemplar stimmt abgesehen von seiner geringeren Größe in seinen sichtbaren Merkmalen gut mit *Thylechinus superbus* von San Giovanni Ilarione überein. In der Mitte der beiden interambulakralen Tafelreihen befindet sich je eine Reihe von undurchlochten Warzen mit geriefter oder mit perlenbesetzter Basis, beiderseits dieser zieht je eine Reihe von kleineren Warzen. Die feinere Struktur dieser letzteren ist wegen der Abgeriebenheit der Schale nicht zu beobachten. Auch die Ausbildung der Poren entspricht der von Dames gegebenen Beschreibung, hie und da bemerkte ich auch die Wulst zwischen den Porenpaaren. Auf dem den Porenpaaren zu gelegenen Drittel der Ambulakraltafeln befindet sich eine Reihe von primären nur um weniges schwächer als die unterambulakralen ausgebildeten Warzen, sekundäre Warzen fehlen hier.

An dem Bruchstück ist die Skulptur der interambulakralen Tafeln die nämliche wie auf dem vollständigeren Exemplar, zwischen die primäre und sekundäre Warzenreihe fügt sich jedoch stellenweise noch eine Warzenreihe ein. Auf den Ambulakraltafeln treten hie und da ebenfalls sekundäre Warzen auf.

Die ungünstige Erhaltung dieses Bruchstückes läßt kein sicheres Urteil betreffs seiner systematischen Stellung zu, während die Identität des vollständigeren Exemplares mit *Th. superbus* wohl zweifellos ist. Als einzige wesentlichere Abweichung könnte bloß erwähnt werden, daß das Exemplar von Drvenik abgeplatteter ist als jenes von San Giovanni Ilarione, doch läßt sich dieser Unterschied vielleicht damit erklären, daß das Exemplar von Drvenik jünger, daß die geringere Höhe der Schale ein gewissermaßen embryonaler Charakter ist. Wenn man dies jedoch auch nicht zugeben wollte, so ist die Abweichung doch keinesfalls so bedeutend um einer Identifizierung mit *Th. superbus* im Wege zu stehen.

Linthia verticalis Dames.

(Tafel IV, Figur 3.)

1877. *Linthia verticalis* Dames: Die Echin. d. vic. u. ver. Tert. S. 55.
1886. « « Cotteau: l. c. S. 249, Taf. 77, Fig. 5—6 und Taf. 78.

Fundort: Drvenik.

Fünf, zum Teil sehr gut erhaltene Exemplare, welche ich mit dieser leicht kenntlichen, schönen kleinen Art identifiziere. Es liegen mir außerdem ebenfalls von Drvenik drei etwas größere *Linthia*-Exemplare vor, deren Zugehörigkeit zu dieser Art ungewiß ist; ihre ungünstige Erhaltung läßt diesbezüglich kein Urteil zu.

Schizaster sp. ind.

Fundort: Drvenik.

Zwei sehr fragmentare, abgeriebene Exemplare, die ich eben nur generisch bestimmen konnte.

Conoclypeus sp.?

Fundort: Drvenik.

Zahlreiche Schalenbruchstücke, welche wahrscheinlich von einer größeren *Conoclypeus*-Art stammen.

Vermes.

Von Würmerresten kann ich ein Exemplar der *Serpula spirulaea* LEYM. von Drvenik erwähnen. Aus dem Graben des Kučina-potok liegen mir außerdem Nummuliten vor, denen die unregelmäßig gewundenen Röhren einer kleinen Art angewachsen sind.

Bryozoa.

Membranipora sp.

Fundort: Drvenik.

Eine abgeriebene Inkrustation an einem Nummuliten.

Außer dieser *Membranipora* fand ich in dem Material von Drvenik auch kleine astförmige Stöckchen, welche jedoch derart abgerieben sind, daß nicht einmal ihre Gattung bestimmt werden konnte.

Brachiopoda.

Terebratulina sp. ind.

Fundort: Grižane (Slani-potok).

Eine größere Form mit kräftigen Rippen, welche wegen ihrer ungünstigen Erhaltung nicht näher bestimmt werden konnte.

Waldheimia ilarionis DAVIDSON.

(Tafel IV, Figur 3.)

1870. *Waldheimia ilarionis* DAVIDSON: On Italian tertiary Brachiopoda. Geolog. Magazine, Bd. VII, S. 401, Taf. XVII, Fig. 4—5.

1901. *Waldheimia ilarionis* OPPENHEIM: Alttert. Faunen d. öst.-ung. Monarchie. Beiträge z. Pal. u. Geol. Öst.-Ungarns u. d. Orients. Bd. XIII, S. 168.

Fundort: Drvenik.

Zu dieser sehr verbreiteten Art muß ein sehr gut erhaltenes Exemplar von Drvenik gestellt werden. Nach DAVIDSON ist die Gestalt dieser Art sehr variabel. Mein Exemplar ist besonders der in Figur 5 von DAVIDSOM abgebildeten Form ähnlich, nur ist es etwas kleiner, verhältnismäßig schmäler und länger.

DAVIDSON beschreibt die Art von San Giovanni Ilarione, OPPENHEIM aber von Ajka. Nach letzterem Autor soll sie auch am Kressenberg in Bayern, sowie in der Umgebung von Salzburg vorkommen.

Mollusca.

Lamellibranchiata.

Ostrea cfr. supranummulitica Zitt.

1862. *Ostrea supranummulitica* Zittel: Obere Nummulitenformation in Ungarn. S. 394, Taf. III, Fig. 7.

Fundort: Drvenik.

Es liegt mir ein einziges, nicht am besten erhaltenes Exemplar mit gekerbten Schalenrändern vor, welches vielleicht zu dieser Art gehört. Zittel beschrieb *O. supranummulitica* von Dorog und Piszke, Oppenheim führt dieselbe vom Mte Pulli, außerdem mit Vorbehalt von Ronca und aus Bosnien, Dainelli aber (Bribir in Dalmazia, S. 198) ebenfalls mit Vorbehalt aus Dalmazien an.

Ostrea roncaensis Greg.

1896. *Ostrea roncaensis* De Gregorio: Ronca; Ann. de géol. et paléont. S. 109, Taf. 21, Fig. 19, Taf. 22, Fig. 1, 3—4, Taf. 23, Fig. 1—2.

Fundort: Drvenik.

Eine untere Klappe, welche ich mit großer Wahrscheinlichkeit zu dieser Art stelle, zu welcher jedenfalls auch Bayans *Ostrea roncana* einzuziehen ist.

Spondylus radula Lam.

1901. *Spondylus radula* Oppenheim: Priabonaschichten S. 137, Taf. XII, Fig. 13. (Vergl. hier die ältere Literatur.)

Fundort: Drvenik.

Die linke Klappe eines jungen Exemplars. Die Rippen unterscheiden sich betreffs der Stärke nicht so sehr von einander, doch ist dies vielleicht teils auf die Abgeriebenheit des Exemplares, teils aber auf die Jugendlichkeit desselben zurückzuführen.

Pecten tripartitus d'Arch.

(Tafel IV, Fig. 4.)

1901. *Pecten tripartitus* Oppenheim: Über einige alttert. Faunen d. österr.-ungar. Monarchie; Beiträge z. Paläont. Österr.-Ungarns u. d. Orients. Bd. XIII, S. 232. (Mit Literaturverzeichnis.)

Fundort: Drvenik.

Es liegen mir mehrere nicht am besten erhaltene Exemplare vor, die auf Grund der Zahl (30) und Dreiteiligkeit ihrer Rippen mit dieser Art identifiziert werden müssen. Es dürfte wohl — wie schon Oppenheim annimmt — auch *P. Meneguzzoi* Bay. hierhergehören, in welchem Falle die Art auch bei San Giovanni Ilarione vorkäme.

Pecten (Entolium) cfr. corneus Sow.

1901. *Pecten (Entolium) corneus* Oppenheim: Priabonaschichten. S. 136. Fig. 12. (Mit Literaturverzeichnis.)

Fundort: Drvenik.

Das Bruchstück einer flachen, ganz glatten *Pecten*-Art, welches mit *P. (Ent.) corneus* identifiziert werden könnte. Das eine Ohr fehlt jedoch, so daß nicht festgestellt werden konnte, ob die Form einen Byssus-Ausschnitt besaß oder nicht.

Pectunculus sp. ind.

Fundort: Grižane (Slani potok).

Ein nicht näher bestimmbares Schalenfragment.

Cardita sp.?

Fundort: Kosavin.

Es liegen mir zwei Bruchstücke vor, die ihrem Habitus nach zur Gattung Cardita zu gehören scheinen. Jedenfalls gehören sie jedoch zwei verschiedenen Arten an.

Crassatella sp. ind.

Fundort: Drvenik.

Mehrere Steinkerne, welche sich artlich nicht mit Bestimmtheit deuten lassen. Jedenfalls haben wir es auch hier mit zwei Arten zu tun, da der eine Steinkern seiner Gestalt nach etwa auf *Cr. salsensis* d'Arch.[1] deutet, während die Mehrzahl vielleicht mit *Cr. plumbea* identifiziert werden könnte.

[1] D'Archiac et Haime: Descr. d. anim. foss. d. group. numm. de l'Inde. Seite 234, Taf. 16, Fig. 5.

Corbis sp.?

Fundort: Drvenik.

Ein verdrückter Steinkern, welcher wahrscheinlich zu der Gattung Corbis gehört.

Cyrena sirena Brgt.

1894. *Cyrena sirena* Oppenheim: Mte Pulli, Z. d. d. g. G. Bd. 46, S. 325, Taf. XX, Fig. 2—4, Taf. XXII, Fig. 2.
1901. « « « Priabonaschichten, Palæontographica, Bd. XLVII, S. 163. (In diesen beiden Arbeiten siehe die ältere Literatur.)
1904. « « Dainelli: La fauna eocenica di Bribir in Dalmazia; Paleontografica italica, Bd, XI, S. 261.
1910. « « Vadász: Die paläontol. u. geol. Verhältnisse der älteren Schollen am linken Donauufer. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. R.-A. Bd. XVIII, S. 144, Fig. 9.

Fundort: Kosavin.

Diese Art kommt bei Kosavin in einer dem Mergel eingelagerten Bank massenhaft vor. Die meisten Exemplare konnten leicht mit dieser von Oppenheim so eingehend beschriebenen Art identifiziert werden, einige Bruchstücke besitzen jedoch so kräftige Schloßzähne, daß ich an ihrer Hierhergehörigkeit zweifle.

Die selbe Art wurde aus Norditalien von Ronca, dem Mte Pulli und Grancona beschrieben, Dainielli aber führt sie aus Dalmazien von Bribir, Ostrovica und Zazvic an.

Glycimeris sp.?

Fundort: Drvenik.

Ein sehr fragmentarer Steinkern, welcher vielleicht zur Gattung *Glycimeris* zu stellen wäre.

Teredo Tournali Leym.

1901. *Teredo Tournali* Oppenheim: Priabonaschichten, S. 176, Taf. XIII, Fig. 7.
1904. « « Dainelli: La fauna eocenica di Bribir in Dalmazia; Pal. Ital. Bd. XI, S. 270.

Fundort: Drvenik.

Es liegen mir mehrere Röhren von *Teredo* vor, welche ich mit dieser Art identifizieren will. Freilich gebe ich nach Oppenheim und Dainelli gerne zu, daß die spezielle Bestimmung solcher Röhren viel zu wünschen übrig läßt.

Gastropoda.

Trochus Kormosi n. sp.

(Taf. IV., Fig. 5.)

Fundort: Kosavin.

Diese Art gehört in den Formenkreis von *Tr. subnovatus* Bay. und *Tr. Husteri* Opph., mit welchen Arten sie nahe verwandt ist.

Das kegelförmige Gehäuse besteht aus 8—9 Umgängen, die an ihrem unteren Rand, den zunächstfolgenden Umgang dachartig überragen. An dieser vorragenden Kante treten vom 3—4. Umgang an spitzige dornenartige, breite Knoten auf. Am letzten Umgang sind deren 10 ausgebildet. Das Exemplar von Kosavin ist einigermaßen korrodiert, so daß die zartere Skulptur ziemlich verwischt ist, bloß am letzten Umgang zeigen sich ober der Kante ganz deutlich 2—3 Spirallinien. Die Basis ist ziemlich flach und trägt vier kräftigere Spiralstreifen. Die Mündung ist viereckig.

Tr. Kormosi ist sowohl von seinen oben erwähnten norditalienischen Verwandten, als auch den übrigen in diese Gruppe gehörigen Formen leicht zu unterscheiden. Von beiden angeführten Arten weicht das Exemplar von Kosavin darin ab, daß seine Knoten kräftiger, breiter, spitziger sind und sich nach hinten zu in anfangs breite rippenförmige Wülste fortsetzen, die fast bis zum oberen Rand der Umgänge reichen. An der Basis befinden sich bloß vier Spiralrippen, während sowohl bei *Tr. subnovatus* als auch bei *Tr. Husteri* hier mehrere feine Spiralstreifen zu beobachten sind.

Soviel ist gewiß, daß *Tr. Kormosi* den aus den Ronca-Schichten bekannten *Tr. subnovatus* und *Tr. Husteri* am nächsten steht, während sich der von Oppenheim angeführte *Tr. lapurdensis* d'Arch. durch seine viel reichere Skulptur bereits viel mehr entfernt.

Nerita tricarinata Lam.

11824. *Nerita tricarinata* Deshayes: Coqu. foss. d. env. d. Paris 160. Taf. XIX, Fig. 9—10.
1901. « « Oppenheim: Priabonaschichten, Si 182 (ex parte).

Fundort: Kosavin.

Es fand sich ein einziges kleines Exemplar, welches in seiner äußeren Erscheinung vollkommen mit der Pariser Art übereinstimmt. Bloß eine einzige wesentliche Abweichung ist daran zu beobachten. Die Mündung unseres Exemplares von Kosavin ist nämlich nicht halb-

mondförmig, wie dies nach Deshayes bei *N. tricarinata* der Fall ist, sondern die Außenlippe ist den drei kräftigen Kielen entsprechend eckig und nähert sich also unser Exemplar in dieser Beziehung der *N. pentastoma* Desh., was wieder ein Zeichen dafür ist, daß diese beiden Arten nahe zu einander stehen, wie dies bereits Deshayes, Cossmann und Dainelli betont haben. Ein Zusammenziehen der beiden Arten — wie dies Oppenheim tut — erscheint mir aber doch nicht genügend begründet.

Nach Oppenheim kommt die Art auch bei Ronca vor.

Velates Schmiedelianus Chemn.

1905. *Velates Schmiedelianus* Dainelli: La fauna eocenica di Bribir in Dalmazia. Pal. Ital. Bd. XI, S. 14. (Vergl. hier die ältere Literatur.)

Fundort: Drvenik.

Ein kleines Exemplar mit erhaltener Schale und zwei große Steinkerne müssen zu dieser häufigen Art gestellt werden. Frauscher führt die Art l. c. von Kosavin an, doch liegt mir dieselbe von dort nicht vor.

Turritella carinifera Desh.

(Taf. IV, Figur 6.)

1824. *Turritella carinifera* Deshayes: Coqu. foss. d. env. d. Paris. S. 273, Taf. XXXVI, Fig. 1—2.
1884. « « Frauscher: Kosavin, S. 60.

Fundort: Kosavin, Grižane (Slani potok).

Von Grižane liegen mir vier, von Kosavin ebenfalls vier Bruchstücke vor, welche auf Grund ihrer Skulptur zu dieser Art gehören.

Natica (Ampullina) patulina Mun.-Chalm.

1894. *Natica (Ampullina) patulina* Oppenheim: Mte Pulli. S. 362, Taf. XXIX, Fig. 4—5.
1902. « « « De Stefani e Dainelli: Terr. eoc. presso Bribir in Croazia; Rendiconti della reale accad. d. Lincei. Bd XI, S. 156.
1905. « « « Dainelli: La fauna eocenica di Bribir in Dalmazia, Pal. Ital. Bd. XI, S. 26, Taf. II, Fig. 12.

Fundort: Kosavin.

Diese Art, welche nur von De Stefani und Dainelli, nicht aber von Frauscher aus Kosavin angeführt worden ist, ist in meinem Material sehr reichlich vertreten.

N. (A.) patulina kommt im Vizentinischen in den Ronca-

Schichten, in Dalmazien aber bei Ostrovica vor. In Ungarn wurde sie unter dem Namen *N. patula* durch Hantken aus Úrkút bekannt.

Natica (Ampullina) parisiensis d'Orb.

1884. *Natica mutabilis* Frauscher: Kosavin. S. 60.
1894. *Natica (Ampullina) parisiensis* Oppenheim: Mte Pulli. S. 363, Taf. XXIX, Fig. 6—7.
1901. « « « « Alttert. Fauna d. österr.-ungar Monarchie. S. 183, 256.
1902. « « « De Stefani e Dainelli: Bribir in Croazia; Rendic. d. r. acc. d. Lincei. Bd. XI, S. 156.
1905. « « « Dainelli: Bribir in Dalmazia. Pal. Ital. Bd. XI, S. 28. (Mit Literaturverzeichnis.)

Fundort: Kosavin.

Diese Art ist bei Kosavin noch häufiger als die obige. Die Exemplare sind größtenteils ziemlich gut erhalten und leicht mit dieser Art zu identifizieren, welche von Frauscher unter dem Namen *N. mutabilis* und später auch von De Stefani und Dainelli von Kosavin angeführt worden ist.

Außer den aufgezählten zwei Arten liegen mir auch von Drvenik und dem Slani potok bei Grižane einige Natica-Exemplare vor, doch sind dies leider Steinkerne und als solche schwer auf irgend eine Art zu beziehen. Der eine große Steinkern von Drvenik dürfte immerhin auf *Natica (Ampullina) Vulcani* zurückzuführen sein, während bei Grižane *N. (Ampull.) patulina* Mun.-Chalm. vorzukommen scheint.

Diastoma costellatum Lam. sp.

1894. *Diastoma costellatum* var. *roncana* Brgt. Oppenheim: Mte Pulli. S. 381, Taf. XXVI, Fig. 19.
1901. « « Oppenheim: Alttert. Faunen d. öst.-ung. Monarchie, S. 261.
1905. « « Dainelli: Bribir in Dalmazia. S. 33.

Fundort: Kosavin.

Fünf ziemlich gut erhaltene Exemplare müssen zu dieser Art gestellt werden, welche von Kosavin weder durch Frauscher noch durch De Stefani und Dainelli angeführt worden ist. *D. costellatum* kommt vom mittleren Eozän (Ronca, San Giovanni Ilarione usw.) bis zum unteren Oligozän (Gomberto, Sangonini) vor, ist jedoch ebenso wie bei Kosavin, auch anderweitig nicht besonders häufig.

Melanatria vulcanica SCHLOTH.

1884. *Cerithium Castellini* FRAUSCHER: Kosavin. S. 60.
1894. *Melanatria vulcanica* OPPENHEIM: Mte Pulli. S. 374 (mit Literaturverzeichnis.)
1901. « « « Alttert. Faunen. S. 184.
1902. « « DE STEFANI e DAINELLI: Bribir in Croazia. S. 156.
1905. « « ? DAINELLI: Bribir in Dalmazia. S. 34 (mit Literaturverzeichnis.)
1910. *Cerithium Castellini* VOGL: Földt. Közl. Bd. XL, S. 671.

Fundort: Kosavin.

Es liegen mir sechs größere oder kleinere Exemplare vor, die — obzwar sie ziemlich abgerieben sind — auf Grund ihrer allgemeinen Gestalt, ihrer sieben Längsrippen, ihres wohlausgebildeten Nahtbandes und der gegen die jüngeren Umgänge allmählich an Stärke zunehmenden Spiralrippen, von welchen an den ältesten Umgängen höchstens nur Spuren vorhanden sind, mit der Figur BRONGNIARTS und der 1894 von OPPENHEIM gelieferten ausführlichen Beschreibung entschieden identifizierbar sind.

Diese Art ist von Ronca, dem Mte Postale, Mte Pulli bekannt, in Dalmazien wurde sie von DAINELLI bei Zazvic gefunden. Sie kommt auch im Pariser Becken vor, in der Sammlung der ungar. geol. Reichsanstalt aber liegen Exemplare von Tokod und Forna.

Cerithium lamellosum BRUG.

(Tafel IV, Figur 14.

1894. *Cerithium lamellosum* OPPENHEIM: Mte Pulli. S. 399, Taf. XXVI, Fig. 1—4 (mit Literaturverzeichnis).
1901. « « « Altteit. Faunen d. österr.-ungar. Monarchie. S. 269.
1905. « « DAINELLI: Bribir in Dalmazia. S. 35, Taf. IV, Fig. 11.

Fundort: Drvenik.

Es liegt mir ein einziges, zwar fragmentares, jedoch sonst sehr gut erhaltenes Exemplar vor, welches betreffs seiner Skulptur, der drei starken Spiralkiele entschieden mit dieser Art übereinstimmt, welche am Mte Postale, bei Ronca, am Mte Pulli, bei San Giovanni Ilarione, in Dalmazien aber bei Ostrovica vorkommt.

Cerithium Prattii ROUAULT.

(Tafel IV, Figur 16.)

1848. *Cerithium Prattii* ROUAULT: Env. de Pau. Mem. d. l. soc. géol. d. France. 2. sér., tome 3., S. 479, Taf. XVI, Fig. 7.

Fundort: D r v e n i k.

Es ist eine der vorgehenden einigermaßen ähnliche Form, nur weniger schlank. Der größere, untere Teil der Umgänge erscheint durch Längsrippen verziert, die durch drei (auf der Abbildung fälschlich vier) Spiralreifen gekreuzt werden. Über den Längsrippen befindet sich am oberen Rande des Umganges noch ein Spiralreifen, der mit feinen Perlen besetzt ist. Die Form besitzt auch Varices, auf jedem Umgang einen. Die Basis ist mäßig gewölbt und wird von abwechselnd dünneren und stärkeren Spiralstreifen verziert.

Wie hieraus ersichtlich, stimmt das Exemplar von Drvenik gut mit der oberozänen Art Rouaults überein. Dieselbe ist meines Wissens bisher weder aus dem Vinzentinischen noch aus Dalmazien bekannt. Bei Drvenik fanden sich vier Exemplare derselben.

Cerithium regale n. sp.

(Taf. IV, Figur 17.)

Fundort: K o s a v i n.

Eine in die Formengruppe von *Cerithium turris, Cer. papale, Cer. imperiale* gehörige Art. Das aus etwa acht Umgängen bestehende Gehäuse ist stumpf turmförmig, die Umgänge nehmen nach vorn an Breite ziemlich rasch zu. Dieselben sind flach zylindrisch abgestuft, an ihrem hinteren Rande mit dicken, hie und da verbreiterten und in diesem Falle spitzen rosendornenförmigen Knoten besetzt. Unter der Knotenreihe beobachtete ich an meinen etwas abgeriebenen Exemplaren hie und da zwei sehr schwache spirale Kiele mit Perlen besetzt, welche an den hinteren, älteren Umgängen schärfer hervortreten. Diese Perlenreihen werden von dünnen, gebogenen Zuwachsstreifen gekreuzt. Über den beiden Perlenreihen ist stellenweise noch ein sehr schwacher Spiralkiel zu beobachten. Die Mündung ist an keinem einzigen Exemplar erhalten. An der Basis zeigen sich zwei kräftige und darunter drei schwache Spiralkiele.

Wie aus der Beschreibung und Abbildung ersichtlich ist, steht *C. regale* in erster Reihe dem *C. imperiale* Opph.[1] und *C. turris* Desh.[2] nahe. Von *C. imperiale* unterscheidet sich unsere Art darin, daß die Anzahl ihrer Umgänge größer ist, ferner, daß an *C. regale* unter der Knotenreihe z w e i schwache Perlenreihen entwickelt sind, während sich bei *C. imperiale* hier e i n e, j e d o c h v i e l k r ä f t i g e r e Spirale

[1] Oppenheim: Alttert. Fauen usw. S. 264, Taf. XV, Fig. 31.
[2] Deshayes: Coqu. foss. S. 335, Taf. 51, Fig. 13—14.

zeigt. Auch die Anzahl der Knoten ist an den Exemplaren von Kosavin größer, indem ich am letzten Umgange an mehreren derselben 8—10 Knoten feststellen konnte, während Oppenheim deren 7 erwähnt.

Von *C. turris* weicht die kroatische Art darin ab, daß ihre Knoten viel kräftiger sind, weniger aneinander gedrängt stehen und vielleicht darin, daß sie weniger Umgänge besitzt. Von den übrigen in diese Gruppe gehörigen Formen — wie *Cer. pontificale* Opph., *C. papale* Desh. — unterscheidet sich *C. regale* noch viel mehr, wie dies schon aus einem Vergleich der betreffenden Abbildungen hervorgeht.

C. regale ist eine der häufigsten Arten von Kosavin, die jedoch leider nur in sehr fragmentaren und abgeriebenen Exemplaren erhalten blieb.

Cerithium vivarii Opph.

(Tafel IV, Figur 11.)

1896. *Cerithium vivarii* nom. mut. Oppenheim: Colli Berici. S. 107. Taf. V., Fig. 3—5. (Mit Verzeichnis der Synonymie.)
1901. « « Oppenheim: Priabonaschichten, S. 296.
1901. « « « Alttert. Faunen d. österr.-ungar. Mon. S.195, 268.
1910. « « Vogl: Beiträge z. Kenntn. d. vertikalen Verbreitung von *Cerithium vivarii* Opph. Földt. Közl. Bd. XL, S. 670.
1911. « « Vadász: Die paläntol. u. geol. Verhältn. d. älteren Schollen am linken Donauufer. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geolog. Reichsanst. Bd. XVIII, S. 153, Fig. 14.
1911. *Cerithium* cfr. *vivarii* J. Popescu-Voitesti: Contributions à l'etude stratigr. du nummulitique de la depression gétique. Annuarul instit. geologic al României. Bd. III. S. 363, Taf. XXI, Fig. 7—7*b*.

Fundort: Kosavin, Grižane (Slanipotok).

Neuere Aufsammlungen im Herbst 1911 ergaben bei Kosavin zahlreiche Exemplare dieser Art, welche außerdem auch aus den Schichten des Slanipotok bei Grižane hervorging. Ich habe meiner 1910 gegebenen Beschreibung nichts hinzuzufügen, könnte höchstens bemerken, daß mir nun auch Exemplare vorliegen, deren Perlen auf der hinteren Spirale überaus kräftig sind, noch kräftiger als an den Exemplaren Vadász'.

Aus dem Vinodol ist diese Art nun bereits von zwei Punkten bekannt. Wenn wir noch das von Oppenheim erwähnte herzegovinische Vorkommen hinzunehmen, so scheint es, daß die Art an der NE-Küste der Adria nicht allzu selten war. Hier, in Rumänien, in Ungarn ist sie aus dem Eozän bekannt, in Italien, Frankreich, Deutschland hingegen aus dem Oligozän. Hieraus ließe sich auf eine Wanderung der Art nach Westen schließen.

Cerithium (Potamides?) eocaenum Opph. sp.

(Tafel IV, Figur 13.)

1894. *Glauconia* (?) *eocaena* Oppenheim: Mte Pulli S. 383, Taf. XXVI, Fig. 20.
1896. *Cerithium (Brachytrema) eocaenum* de Gregorio: Ronca; Ann. de geol. et de paleont. Bd. XXI, S. 134.

Fundort: Kosavin.

Es liegen mir drei Exemplare vor. Herr Prof. P. Oppenheim, dem ich zwei derselben zur Ansicht übersendete, hatte die Güte mir mitzuteilen, daß dieselben zu seiner *Glauconia (?) eocaena* gehören.[1]

Daß diese Art nicht im Rahmen der Gattung *Glauconia* verbleiben kann, wohin sie von Oppenheim bedingungsweise gestellt worden ist, das erkannte bereits de Gregorio; er stellte *Gl. (?) eocaena* in die Gattung *Cerithium*. Daß wir es tatsächlich mit einem *Cerithium* zu tun haben ist sicher, in der Untergattung *Brachytrema* nimmt sich die Art jedoch zumindest recht fremdartig aus. Unter den eozänen *Cerithien* werden von Cossmann *C. muricoides* Lam., *C. breviculum* Desh., *C. acutidens* Desh. und *C. carinulatum* Desh. in diese Gruppe gestellt, Arten, welche sich durch die Größe ihres letzten Umganges, durch die Gestalt ihrer Mündung besonders aber ihres Kanales, im allgemeinen aber durch ihre einigermaßen trochusartige Erscheinung auszeichnen, und von den übrigen Cerithien ziemlich abweichen.

Betreffs ihres schwachen vorderen Kanals dürfte die Form eher ein *Potamides* sein, obwohl sie in ihrer äußeren Erscheinung auch von den Potaniden ziemlich abweicht, und in dieser Hinsicht an gewisse kretazische *Cerithien*, wie *C. Münsteri* Zek. erinnert.

Cerithium (Potamides) pentagonatum Schloth.

1884. *Cerithium Maraschini* Frauscher: Kosavin S. 60.
1894. *Potamides pentagonatus* Oppenheim: Mte Pulli S. 389 (Mit Literaturverzeichn.)
1896. « « Vinassa de Regni: Synopsis Paleontogr. Italica Bd. II, S. 174.
1902. « « De Stefani e Dainelli: Bribir in Croazia; Rendiconti d. r. accad. d. Lincei; Bd. XI, S. 156.
1905. *Cerithium (Potamides) pentagonatum* Dainelli: Bribir in Dalmazia Pal. Ital. Bd. XI, S. 59.

Fundort: Kosavin.

Diese Art ist eines der häufigsten Cerithien von Kosavin, von welchem mir etwa fünfzig Exemplare vorliegen.

[1] Ich erlaube mir dem Herrn Professor auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank für seine Freundlichkeit auszusprechen.

Oppenheim bezweifelt l. c. die Hierhergehörigkeit des von Hantken beschriebenen und abgebildeten *C. pentagonatum* Schloth. von Úrkút. Obzwar ich dieses Exemplar in der Sammlung der kgl. ungar. Geol. Reichsanstalt nicht ausfindig machen konnte, ist an der Richtigkeit der Hantkenschen Bestimmung nach den von Dainelli 1905 gemachten Bemerkungen um so weniger zu zweifeln, als die Form in Ungarn zweifellos vorkommt, Es fand sich nämlich in der Sammlung der Reichsanstalt ein Exemplar (*«Cer. angulatum»*) von Budakeszi, welches unzweifelhaft hierhergehört.

Cerithium (Potamides) Vulcani Brongn.

1884. *Terebra vulcani* Frauscher: Kosavin S. 60.
1894. *Cerithium vulcani* Oppenheim: Mte Pulli S. 386, Taf. XXIV, Fig. 5—6. (Mit Literaturverzeichnis.)
1896. *Potamides vulcani,* Vinassa de Regni: Pal. Ital. Bd. II. S. 174.
1905. *Cerithium (Potamides) vulcani* Dainelli: Bribir in Dalmazia; Pal. Ital. Bd. XI, S. 60.
1910. « « « Popescu-Vojtesti: Annuarul instit. geol. al României Bd. III, S. 366. Taf. XXII, Fig. 7—7*b*.

Fundort: Kosavin.

Von De Stefani und Dainelli wird diese Art von Kosavin nicht angeführt. Auch mir liegt nur ein einziges Exemplar vor, die Form scheint als hier recht selten zu sein, wie ja schon Frauscher bemerkt.

Cerithium (Potamides) aculeatum Schloth.

1884. *Cerithium calcaratum* Frauscher: Kosavin S. 60.
1894. « *(Potamides) aculeatum* Oppenheim: Mte Pulli S. 389, Taf. XXV, Fig. 1. (Mit Literaturverzeichnis.)
1896. *Cerithium aculeatum* Vinassa de Regni: Pal. Ital. Bd. II, S. 175.
1902. *Potamides aculeatum* De Stefani e Dainelli: Bribir in Croazia. Rendic. della r. accad. d. Lincei. Bd. XI, S. 156.

Fundort: Kosavin.

Eine der häufigen Arten.

Cerithium (Potamides) calcaratum Brgt.

1884. *Cerithium calcaratum* Frauscher: Kosavin S, 60.
1894. « « Oppenheim: Mte Pulli S. 385, Taf, XXV. Fig. 2. (Mit Literaturverzeichnis.)
1902. « « De Stefani e Dainelli: Bribir in Croazia. S. 156.
1902. *Cerithium mutabile* « « « « « « 156.

Fundort: Kosavin, Grižane (Slanipotok).

Meine zahlreichen Exemplare stimmen sehr gut mit Brongniarts Art überein, auf deren enge Beziehungen zu *C. mutabile* aus dem Pariser Becken bereits mehrfach hingewiesen wurde. De Stefani und Dainellis «*Cerithium mutabile*» von Kosavin weiß ich mir nicht recht zu deuten, besonders da dasselbe neben *C. calcaratum* angeführt wird.

Aus dem Slanipotok bei Grižane liegen bloß wenige, nicht am besten erhaltene Exemplare vor.

Cerithium (Potamides) tristriatum Lam.

1884. *Cerithium crispum* Frauscher: Kosavin S. 60.
1902. « « De Stefani e Dainelli: Bribir in Croazia S. 156.
1905. « *(Potamides) tristriatum* Dainelli: Bribir in Dalmazia S. 61.

Fundort: Kosavin.

Es liegen mir ungefähr zwanzig Exemplare vor, welche auch nach dem genauesten Vergleich mit dieser Pariser Art identifiziert werden mußten. Von Kosavin wird diese Art bereits von Frauscher sowie De Stefani und Dainelli angeführt, letzterer traf sie ferner auch in Dalmazien an.

Cerithium (Potamides) croaticum n. sp.

(Tafel IV, Figur 12.)

Fundort: Kosavin.

Das turmförmige nach vorn ziemlich rasch an Breite zunehmende Gehäuse besteht aus flachen Umgängen welche durch kaum eingeschnürte Nähte von einander getrennt werden. Die Skulptur der Umgänge besteht aus drei gleichstarken Perlenspiralen; die Perlen stehen sehr gedrängt nebeneinander. An den letzten Umgängen tritt unter diesen drei Perlenspiralen noch eine vierte mit sehr schwachen Perlen besetzte Spirale auf. Die Mündung ist eng, doch breitet sich die Außenlippe flügelartig aus. Hinten ist ein Kanal, in der Mitte der Außenlippe ein Ausschnitt vorhanden, so daß dieselbe in zwei Lappen zerfällt. Der vordere Kanal ist kurz. An den hinteren, älteren Umgängen befindet sich je ein schwacher Varex, über welchen die Perlenspiralen hinwegsetzen und solcherart drei Wülste auf demselben hervorrufen. Die Varices werden nach vorne zu allmählich kräftiger, zum Schluß wachsen sie sich an den letzten zwei-drei Umgängen öfters zu ganzen stehengebliebenen Mundrändern heraus; die Windung setzt sich aus dieser Mündung wie aus einer Düte fort. Die Basis ist schwach gewölbt, glatt.

Es ist mir keine einzige *Cerithium*art bekannt, mit welcher diese Form identifiziert werden könnte. Betreffs der Skulptur könnten unter den eozänen Cerithien noch ehestens *C. lemniscatum* und *C. baccatum* in Betracht kommen, erstere Art würde auch in ihrer gedrängteren Gehäusegestalt mit *Cerithium croaticum* übereinstimmen. Die Form der Mündung ist jedoch bei beiden Arten eine ganz andere und an eine Identifizierung ist nicht zu denken. Betreffs der Gestalt seiner Mündung nähert sich *Cer. croaticum* noch am meisten dem *Cer. mixtum*, dessen gewisse Varietäten unserer Art auch in der Skulptur nahestehen, ohne daß von einer Identität die Rede sein konnte. Näher als zu sämtlichen angeführten eozänen Arten steht *Cer. croaticum* den oligozänen *Cer. margaritaceum*; jedoch abgesehen davon, daß bei *Cer. margaritaceum* und dessen verschiedenen Varietäten zwischen dem drei Perlenspiralen häufig noch mehrere weitere Perlenspiralen, Spiralrippen erscheinen, was ich bei keinem der Exemplare von *Cer. croaticum* beobachten konnte, sind die beiden Arten schon deshalb nicht mit einander zu identifizieren, weil die Basis bei *Cer. croaticum* glatt, bei *Cer margaritaceum* hingegen mit Spiralskulptur versehen, außerdem auch gewölbter als bei der eozänen Art ist. Auch in der Gestalt der Mündung sind Abweichungen zu verzeichnen.

Bei den obigen Vergleichen wurde von den Varices und den eigenartigen stehengebliebenen Mundrändern bei unserer Art ganz abgesehen. Es geschah dies aus dem Grunde, weil ich nicht im Reinen darüber bin, inwieweit diesen Merkmalen ein systematischer Wert zukommt. Einfache Varices, wie sie an den hinteren, älteren Umgängen von *Cer. croaticum* vorkommen, sind wohl entschieden als Artencharakter zu betrachten, da solche bei einzelnen Arten — um nur das eozäne *Cer. lamellosum* oder das miozäne *Cer. lignitarum* zu erwähnen — sehr beständig anzutreffen sind. Mit der Erscheinung jedoch, die an den jüngeren Umgängen von *Cer. croaticum* auftritt, nämlich mit den vollständig erhaltenen Außenlippen ist es vielleicht eine andere Sache. Diese Erscheinung konnte ich nur an einigen meiner Exemplare beobachten, weshalb sie vielleicht doch als irgendeine Abnormität aufzufassen ist. Angaben über etwas ähnliches sind mir aus der Literatur nicht bekannt.

Wenn man jedoch diese mehr oder weniger unsicheren Merkmale auch außer Acht läßt, so weichen unsere Exemplare schon in ihren übrigen Charakteren dermaßen von den bisher bekannten Arten ab, daß ihre spezielle Selbständigkeit gesichert erscheint.

Es liegen mir neun mehr oder weniger fragmentare Exemplare vor, so daß diese Art zu den selteneren Erscheinungen bei Kosavin zu zählen ist.

Cerithium (Campanile) vicentinum Bayan.

(Tafel IV, Figur 10.)

1896. *Cerithium vicentinum* Oppenheim: Mte Postale; Palæontographica Bd. XLIII, S. 184, Taf. XVI, Fig. 2—3. (Mit Literaturverzeichnis.)
1896. « « Vinassa de Regni: Synopsis. Pal. Ital. Bd. I, S. 220, Taf. XVI, Fig. 5—6.
1901. « « Oppenheim: Alttert. Faunen; Beitr. z. Pal. u. Geol. d. österr.-ungar. Monarchie u. d. Orients. Bd.XIII, S. 271.
1905. « « Dainelli: Bribir in Dalmazia S. 50. (Mit Literaturverz.)

Fundort: Kosavin.

Drei Fragmente vom mittleren Teil des Gewindes, welche besonders mit Oppenheims Figur 3 (1896) gut übereinstimmen. An dem einen Exemplar sind außerdem auch noch jüngere Umgänge erhalten, an welchen die Perlen der vorderen Spiralen bereits zu verschwinden beginnen, und nur einfache, glatte Kiele zurückbleiben.

Von Drvenik liegen mir die Steinkerne des letzten Umganges von zwei riesigen Cerithien vor, welche vielleicht ebenfalls zu dieser Art oder zumindest in ihren Formenkreis gehören.

Cerithium vicentinum wird aus Kosavin weder von Frauscher noch von De Stefani und Dainelli angeführt. Im Vizentinischen kommt die Art nur am Monte Postale vor, an der östlichen Küste der Adria wird sie von Oppenheim aus Cormons in Istrien und Ostrovica in Dalmazien beschrieben, von welch letzterem Fundort sie auch Dainelli besaß.

Cer. urkutense Mun.-Chalm. (*Cer. parisiense* Hantk non Desh.[1]) steht dem *Cer. vicentinum* sehr nahe, weicht von demselben, wie auch Oppenheim betont, dennoch entschieden ab; der auffälligste Unterschied ist, daß die ältesten Umgänge bei der ungarischen Art reicher verziert sind als bei der italienischen.

Cerithium cfr. Verneuillii Rouault.

(Tafel IV, Figur 15.)

1848. *Cerithium Verneuillii* Rouault: Mem. soc. géol. de France, 2. sér, Bd. III, S. 178.
1901. « « Oppenheim Alttert. Faunen, S. 269.
1905. « « Dainelli: Bribir in Dalmazia. I. S. 150.

Fundort: Drvenik.

Mein einziges, nicht am besten erhaltenes Exemplar ist höchst

[1] Hantken: Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. III, Heft 4, Taf. XVI, Fig. 5 *a)—c)*, Taf. XVII, Fig. 1.

wahrscheinlich mit dieser Art zu identifizieren, welche von *C. undosum* vornehmlich in der Skulptur ihrer älteren Umgänge abweicht.

Oppenheim führt diese Art von Ostrovica an.

Cerithium liburnicum n. sp.

(Tafel IV. Figur 7—9.)

1902. *Melanatria undosa* (non Brgt.) De Stefani e Dainelli: Bribir in Croazia Rendic. d. r. accad. d. Lincei, Bd. XI, S. 156.

Fundort: Kosavin.

In ihrer Faunenliste führen De Stefani und Dainelli auch *Melanatria undosa* an. Ich glaube diese Bezeichnung auf eine Art beziehen zu dürfen, die bei Kosavin sehr häufig ist und der *Melanatria undosa* — besonders wie sie von Brongniart abgebildet wurde — tatsächlich sehr ähnlich ist.

Die Skulptur der Umgänge ist überaus verschieden, je nachdem man jüngere oder ältere Umgänge betrachtet. Schon die ältesten Umgänge erscheinen durch eine Spiralfurche in zwei Teile gegliedert. Auf dem unteren, breiteren Teil sieht man gebogene Längsrippen, der obere Teil ist so schmal, daß gerade nur eine Perlenreihe darauf Platz findet. Diese Perlen sind in der Richtung der Achse des Gehäuses etwas ausgezogen und jede Perle liegt genau über einer Längsrippe und bildet gleichsam deren Fortsetzung. Der obere Teil des Umganges wird alsbald breiter, die länglichen Perlen oder Knoten werden durch eine Spiralfurche gekreuzt, so daß sich hier nun bereits zwei Perlenreihen übereinander finden. An dem unteren Teil des Umganges ist mittlerweile — abgesehen davon, daß die Längsrippen etwas stärker und von vier Spiralfurchen durchkreuzt werden — keine wesentlichere Veränderung zu verzeichnen. Später verschwinden jedoch die Längsrippen gegen den vorderen Rand des Umganges zu, so daß nun an dem unteren gewölbteren Teile des Umganges oben Längsrippen unten Spiralfurchen zu sehen sind. Der obere, schmale, flache Teil des Umganges verliert seine Skulptur ebenfalls allmählich, die Perlen und auch die Spiralfurche verschwindet und nur am unteren Saum dieses Teiles ziehen 1—2 Spiralfurchen dahin. Dieser Teil bleibt nunmehr bereits unverändert, während sich am unteren Teil der letzten Umgänge die noch erhalten gebliebenen Rippen nun auch zu verlieren beginnen, so daß dieser Teil nun meist vollständig glatt erscheint, da auch die Spiralfurchen — wie es scheint, durch Abreibung — verschwunden sind. Die Gestalt der Mündung ist unbekannt, an der Basis zeigen sich 5—6 gleichstarke grobe Spiralreifen.

In seiner allgemeinen Erscheinung erinnert *C. liburnicum* ehestens an jene Abbildung, die BRONGNIART[1] von *Melanatria undosa* gibt; da jedoch diese Abbildung — wie OPPENHEIM gezeigt hat — gänzlich falsch ist und wir in OPPENHEIMS[2] Figur mit einer ganz anderer Form bekannt werden, isl an eine Identifizierung von *C. liburnicum* und *M. undosa* nicht zu denken.

Am nächsten steht unserer Art *C. Verneuillii* ROUAULT,[3] doch ist die Zweiteilung auf den Umgängen — besonders den älteren Umgängen — dieser Art weniger scharf, auch sind hier die Rippen auch an den älteren Umgängen mehr gerade.

In diese Gruppe gehört noch *C. Cvijici* DAIN,[4] welches jedoch von *C. liburnicum* ebenfalls abweicht.

Terebellum sp. (cfr. sopitum BRAND.)

Fundorf: Drvenik.

Eine ziemlich häufige Form, die jedoch — da sie ausschließlich in Form von mehr oder weniger schlecht erhaltenen Steinkernen zutage gelangt ist — nicht näher bestimmt werden konnte.

Cypraea cfr. marginata FUCHS.

(Tafel IV. Figur 18.)

1870. *Cypraea marginata* FUCHS: Conchylienfauna d. vizent. Tertiärgeb. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. XXX, S. 184, Taf. VIII, Fig. 25—26.

Fundort: Kosavin.

Ein sehr abgeriebenes Exemplar, oder vielmehr eigentlich teilweise Steinkern, dessen Gestalt — ehestens noch an diese unteroligozäne Art erinnert. Auch der Verlauf der Mündungsspalte ist derselbe wie auf der FUCHSschen Art, doch wage ich infolge der schlechten Erhaltung des Exemplars kein sicheres Urteil zu sagen.

Conus sp. ind.

Fundort: Drvenik,

Ein Steinkern, welcher sich nicht näher bestimmen läßt.

[1] BRONGNIART: Vizentin.
[2] OPPENHEIM: Altert. Faunen, S. 184, Taf. XII. Fig. 1.
[3] ROUAULT: Mém. Soc. géol. d. Fr. 2. sér, Bd. III, S. 178, Taf. 16, Fig. 5.
[4] DAINELLI: Bribir in Dalmazia.

Crustacea.

Harpactocarcinus quadrilobatus Bittn.

1875. *Harpactocarcinus quadrilobatus* Bittner: Die Brachyuren d. vic. Tert. S. 29, Taf. II, Fig. 4—5, Taf. III, Fig. 1—2.

Fundort: Drvenik.

Ein sehr gut erhaltener Cephalothorax, dessen Bestimmung durch Herrn Prof. J. Lörenthey freundlichst überprüft worden ist, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

Einige Scheerenfragmente, gleichfalls von Drvenik, dürften wohl ebenfalls zu dieser Art gehören.

Beschreibung der einzelnen Fundorte; die italienischen Äquivalente der Faunen; Vergleich mit den istrischen und dalmatinischen gleichalterigen Faunen; Schlußfolgerungen.

Die im obigen beschriebene Fauna verteilt sich unter vier Fundorte, von welchen Kosavin bereits seit längerer Zeit bekannt ist. Im Jahre 1884 wurde von hier durch K. Frauscher eine sehr reiche — aus 75 Arten bestehende Fauna bekannt, und zugleich auch die geologischen Verhältnisse von Kosavin und seiner Umgebung kurz skizziert. Die von Frauscher aufgezählte Fauna enthält — obzwar sie entschieden von Ronca-Typus ist — viel fremdartige Elemente und ich kann nicht umhin die Vermutung auszusprechen, daß diese Arten nicht sämtlich von Kosavin stammen. Es ist dies um so leichter möglich, da Frauscher das Material nicht selbst gesammelt hat, sondern von einem gewissen D. Hire aus Buccari zugesendet erhielt. Besonders auffällig ist die große Arten- und Individuenanzahl der Buccinen, da weder De Stefani und Dainelli, noch wir eine einzige Buccinumart fanden. Nach Frauscher hingegen sind die fünf Buccinumarten in seiner aus 2000 Exemplaren bestehenden Sammlung, durch 400 Exemplare vertreten!

Nach Frauscher befaßten sich 1902 De Stefani und Dainelli mit Kosavin; sie zählen 20 Arten von dort auf, darunter 8—9 solche, die seinerzeit von Frauscher nicht gefunden wurden. Die kurze Mitteilung von De Stefani und Dainelli enthält auch eine genaue Beschreibung des Fundortes, aus welcher hervorgeht, daß wir an derselben Stelle sammelten, nämlich in den Wasserrissen unterhalb der Mühle von Podugrinac. Die in letzterer Zeit mit Fichtensetzlingen bepflanzten Abhänge dieser Wasserrisse werden von einer mächtigen Lage von Ver-

witterungsmaterial bedeckt, in welchem im allgemeinen ziemlich gut erhaltene Fossilien zu sammeln sind. Das Gesteinsmaterial ist ein graulich-gelblicher Mergel, dessen Lagerungsverhältnisse jedoch eben wegen der mächtigen Verwitterungsschicht nicht zu ermitteln sind. Demzufolge ist uns weder das Einfallen bekannt, noch wissen wir, ob sich diese Bildung auf petrographischer oder faunistischer Grundlage



Fig. 1. Die fossilführende Mergelbank bei Drvenik.

vielleicht in mehr oder weniger selbständige Schichten gliedern läßt. Jedenfalls ist es sehr wahrscheinlich, daß sich etwa in der Mitte des Komplexes eine feinschotterige, sandigere Mergelbank befindet, welche mit den Schalen von

Cyrena sirena Brgt.

angefüllt ist. In den übrigen Schichten kommen, wie es scheint, über und unter der Cyrenenbank gleichmäßig verteilt, folgende Arten vor:

Foraminifera:	*Nummulina (Gümbelia) lucasana* DEFR.
	Assilina granulosa d'ARCH.
Anthozoa:	*Stylophora* sp.
	Cycloseris sp.
	Plocophyllia sp.
Lamellibranchiata:	*Cardita* sp.
Gastropoda:	*Trochus Kormosi* n. sp.
	Nerita tricarinata LAM.
	Turritella carinifera DESH.
	Natica (Ampullina) patulina MUN.-CHALM.
	« « *parisiensis* d'ORB.
	Diastoma costellatum LAM. sp.
	Melanatria vulcanica SCHLOTH. sp.
	Cerithium regale n. sp.
	« *vivarii* OPPH.
	« *(Potamides) pentagonatum* SCHLOTH.
	« « *vulcani* BRGT.
	« « *aculeatum* SCHLOTH.
	« « *calcaratum* BRGT.
	« « *tristriatum* LAM.
	« « *croaticum* n. sp.
	« « *eocaenum* OPPH.
	« *(Campanile) vicentinum* BAY.
	« *liburnicum* n. sp.
	Cypraea cfr. *marginata* FUCHS.

Der zweite reiche Fundort ist Drvenik, auf welchen TH. KORMOS durch Herrn Forstinspektor ALFONZ KAUDERS aufmerksam gemacht wurde.[1]

Auf etwa halbem Wege zwischen der Bucht von Buccari und Bribir erhebt sich in der Mitte des Vinodol eine ansehnliche, in ihrer Hauptmasse aus jungkretazischen Kalkstein bestehende Höhe, welche durch die Burg Drvenik, eine Kirche und mehrere Wohnhäuser gekrönt wird. Der Berg wird überall von eozänen mergeligen Bildungen umgeben, welche besonders am östlichen Fuße desselben in mehreren Wasserrissen gut aufgeschlossen sind. In einem dieser Wasserrisse, knapp rechts an der nach Grižane führenden Straße kommt in dem

[1] Herr KAUDERS trug unserer Tätigkeit in jeder Hinsicht eine rege Aufmerksamkeit entgegen und ging uns gar oft sehr hilfreich an die Hand. Ich kann nicht umhin ihm für seine Liebenswürdigkeit an dieser Stelle auch meinerseits meinen besten Dank auszusprechen.

übrigens ziemlich lockeren Mergel eine fast kopfstehende härtere Mergelbank vor (Figur 1), welche viel Fossilien führt. Diese Fossilien, welche ausgewittert auch frei zu sammeln sind, sind häufig nicht am besten erhalten, besonders die Lamellibranchiaten und ein Teil der Gastropoden kommt lediglich in Form von Steinkernen vor. Hier sammelten wir folgende Fauna.

Foraminifera:	*Nummulina (Gümbelia) perforata* d'Orb.
	« « *lucasana* Defr.
	« *(Paronaea) complanata* Lam.
	« « *Gizehensis* Ehrb.
	« « *curvispira* Menegh.
	« « *atacica* Leym.
	Assilina granulosa d'Arch.
	« *spira* de Roissy.
	Orthophragmina (Discocyclina) Prattii Mich.
Anthozoa:	*Thamnastraea* sp.?
	Cycloseris sp.
	Stylophora sp.
	Smilotrochus eocaenicus n. sp.
Echinodermata:	*Pentacrinus* sp.
	Cidaris subularis d'Arch.
	Porocidaris pseudoserrata Cott.
	Thylechinus superbus Dames sp.
	Linthia verticalis Dam.
	Schizaster sp. ind.
	Conoclypeus sp.?
Vermes:	*Serpula spirulaea* Leym.
Brachiopoda:	*Waldheimia Ilarionis* Davids.
Lamellibranchiata:	*Ostrea* cfr. *roncana* de Greg.
	« « *supranummulitica* Zitt.
	Spondylus radula Lam.
	Pecten tripartitus d'Arch.
	« *(Entolium)* cfr. *corneus* Sow.
	Crassatella sp. ind.
	Corbis sp.?
	Cardium sp. ind.
	Glycimeris sp.?
	Teredo Tournali Leym.
Gastropoda:	*Velates Schmiedelianus* Chemn.
	Natica cfr. *(Ampullina) vulcani* Brgt.

	Terebellum cfr. *sopitum* Brand.
	Conus sp. ind.
Crustacea:	*Harpactocarcinus quadrilobatus* Bittn.

Kleinere Faunen besitzen wir außerdem aus den Gräben des Slani-potok und Kučina-potok bei Grižane. Diese Gräben ziehen etwa auf halbem Wege zwischen Kosavin und Drvenik S-lich von den Ortschaften Grižane und Belgrad miteinander parallel in N—S-licher Richtung. In dem Graben des mehr W-lichen Slani-potok sind mehrere fossilführende Bänke aufgeschlossen, doch sind nur Nummuliten häufig, höher organisierte Formen hingegen recht selten. Hier sammelte Th. Kormos folgende Fauna:

Foraminifera:	*Nummulina (Gümbelia) perforata* d'Orb.
	« « *Lucasana* Defr.
	« *(Paronaea) complanata* Lam.
	« « *Gizehensis* Ehrb.
	« « *curvispira* Menegh.
	« « *atacica* Leym.
	Assilina granulosa d'Arch.
	« *spira* de Roissy.
	Orthophragmina (Discocyclina) Pratti Mich.
Vermes:	*Serpula* sp.
Brachiopoda:	*Terebratulina* sp.
Lamellibranchiata:	*Pectunculus* sp. ind.
Gastropoda:	*Turritella carinifera* Desh.
	Natica cfr. *(Ampullina) patulina* Mun.-Chalm.
	Cerithium (Potamides) calcaratum Brgt.

Noch ärmlicher ist die Fauna des Kučina-potok, indem aus der hier aufgeschlossenen nummulitenführenden Bank bloß eine

Trochosmilia sp.

zutage gelangte und außerdem folgende Foraminiferenarten:

Nummulina (Gümb.) perforata d'Orb.
« « *Lucasana* Defr.
« *(Paronaea) complanata* Lam.
« « *Gizehensis* Ehrb.
« « *curvispira* Menegh.
« « *atacica* Leym.

Assilina granulosa d'Arch.
« *spira* de Roissy.
Orthophragmina (Discocyclina) Prattii Mich.

Die obigen Fundorte lassen sich, wie schon aus den aufgezählten Faunenlisten ohne weiteres hervorgeht, in zwei Gruppen stellen. In die

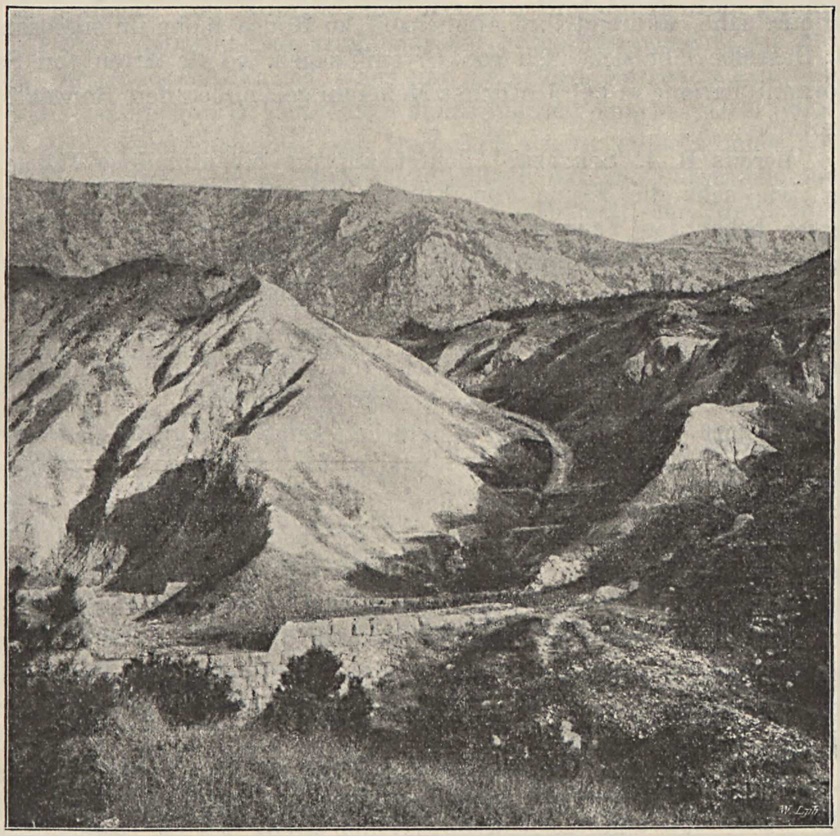


Fig. 2. Der Graben des Slani-potok bei Grižane.

eine Gruppe gehört Kosavin allein, in die andere aber die drei übrigen Fundorte. Kosavin ist schon seit langem als ein Fundort bekannt, dessen Fauna starke Anklänge an Ronca aufweist. Diese Auffassung erscheint auch durch unsere Aufsammlungen bekräftigt, indem es unter den 21 sicher bestimmten, daher zu einem Vergleich geeigneten Arten nur etwa 7—8 solche gibt, welche bei Ronca nicht vorkommen. Auch unter diesen sind vier Arten neu, von welchen mehrere, so vornehm-

lich *Trochus Kormosi, Cerithium liburnicum* bei Ronca nahe Verwandte besitzen. Übrigens ändern diese wenigen bei Ronca nicht vorkommenden Arten nichts an dem allgemeinen Charakter der Fauna und man kann entschieden behaupten, daß Kosavin viel näher zu Ronca steht, als alle bisher an der Ostküste bekannten mitteleozänen Fundorte.

Diese istrischen und dalmatinischen Faunen stehen, wie Oppenheim, besonders aber Dainelli betont, besonders der Fauna von San Giovanni Ilarione nahe, während ihre Ähnlichkeit zu Ronca mehr untergeordnet ist. Dasselbe läßt sich auch von Drvenik sagen, wo die Arten von San Giovanni Ilarione in beträchtlicher Mehrzahl gegenüber den Roncaarten sind.

Bereits R. J. Schubert[1] deutet auf die eigentümliche Tatsache hin, wie sehr die Fauna von Kosavin von den übrigen aus diesem Gebiet bekannten Faunen abweicht. So kommt nur eine einzige von Frauscher aus Kosavin aufgezählte Art, *Velatus Schmiedelianus* Chemn. z. B. bei Kašić einem reichen Fundort in Dalmazien vor. Diese Art ist, wenn sie bei Kosavin tatsächlich vorkommt. jedenfalls selten, in meinem Material findet sie sich nicht vor. Unsere Fauna von Kosavin hat mit jener von Drvenik keine einzige Art gemein.

Es darf diesem Umstand ja natürlich keine allzu große Bedeutung beigemessen werden, da er ja vielfach von Zufälligkeiten abhängt, jedenfalls wirft er jedoch auf den Unterschied zwischen den beiden Faunen ein recht grelles Licht. Um so verwunderlicher ist es, daß die Fauna von Slani-potok — deren Fundort auch topographisch zwischen Kosavin und Drvenik liegt — auch die faunistischen Unterschiede zwischen Kosavin und Drvenik überbrückt. Faziell, durch seinen Nummulitenreichtum nähert sich Slani-potok der Fauna von Drvenik, während es unter den sechs Arten seiner Makrofauna drei mit Kosavin gemein hat.

Ich glaube, die Wichtigkeit dieses Umstandes darf — trotzdem dabei wohl auch der Zufall im Spiel ist — nicht ganz außer Acht gelassen werden. Die Tatsache, daß sich im Graben des Slani-potok, also zwischen Kosavin und Drvenik eine Fauna fand, welche eine gewisse Mittelstelle zwischen den Faunen der letzteren Fundorte einnimmt, weist darauf hin, daß die Fauna von Kosavin und Drvenik in einem und demselben Meer lebte, daß diese beiden Tiergesellschaften verschiedene Fazies eines und desselben Meeres andeuten. Ich habe damit dasselbe ausgesprochen, worauf schon De Stefani und Dainelli,[2]

[1] Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anst. Bd. LV, S. 181.
[2] Bribir in Croazia Rendic. d. R. accad. d. Lincei Bd. XI, S. 156.

noch entschiedener aber Schubert[1] hingewiesen hat, daß nämlich zwischen Kosavin und den istrischen, dalmatinischen Fundorten lediglich ein fazieller, nicht aber ein Altersunterschied besteht.

Damit sind wir nun sehr nahe an die Frage der verschiedenen Eozänhorizonte des Vizentinischen herangerückt. Wenn es sich nämlich hier an der Ostküste der Adria mit großer Wahrscheinlichkeit, um nicht zu sagen mit völliger Gewißheit feststellen ließ, daß zwischen der Roncafauna von Kosavin und des San Giovanni Ilarione-Faunen von Drvenik, Istrien, Dalmazien nur ein Verhältnis besteht, wie zwischen verschiedenen Fazies eines und desselben Meeres, so gewinnt auch die bereits von De Gregorio,[2] dann eine Zeit lang von Oppenheim[3] verfechtete, neuerdings aber von Dainelli[4] wieder entschiedener ausgedrückte Ansicht sehr an Wahrscheinlichkeit, daß die Verschiedenheit zwischen den beiden Faunen viel eher auf bathymetrische Abweichungen, als auf einen geologischen Altersunterschied zurückzuführen ist.

Ich muß der Behauptung Schuberts, daß die Roncafauna von Kosavin nicht eigentlich brackisch ist, wie De Stefani und Dainelli meinten, vollkommen beipflichten. Zumindest sprechen die Nummuliten und Korallen entschieden dagegen. Die oben erwähnte Cyrenenbank gibt jedoch immerhin einigermaßen zu denken, indem diese entschieden brackisch ist. Und zwar deutet die petrographische Beschaffenheit der Schicht, der Reichtum des Mergels an Sand und Schotter eher an tatsächliche Aussüßung dieses Meeresteiles durch einmündende Süßwässer, während die von Schubert in Kombination gezogene Fuchssche Erklärung, daß verwesende Meeresalgen den Brackformen günstige Verhältnisse geschaffen haben, für diesen Fall nicht anwendbar zu sein scheint.

Diese brackische Cyrenenbank läßt jedenfalls vermuten, daß die Zusammensetzung der Fauna von Kosavin doch einigermaßen auf die Aussüßung des Meeres zurückzuführen ist und ich möchte dieselbe als die Fauna einer in Aussüßung begriffenen Bucht (unter der Cyrenenschicht), bezw. als das Relikt einer brackischen Fauna mit wieder allmählich einwandernden echt marinen Formen betrachten.

Die Fauna von Drvenik und unserer übrigen Fundorte ist bereits rein marin. Bei Drvenik sprechen die Korallen, dickschaligen Muscheln für starke Brandung. Wenn dies auch nicht entschieden für die An-

[1] L. c. S. 181.
[2] Ann. de geol. et paleontologie. Bd. XXI.
[3] Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. Bd. 46, S. 433.
[4] Bribir in Dalmazia; Paleontografica italica. Bd. V, S. 167.

nahme Terzaghis [1] spricht, daß die Landschaft hier bereits zur Zeit der Ablagerung dieser Mergel ausgeformt war, namentlich daß die klippenförmigen Erhöhungen im Vinodol schon damals vorhanden waren, so widerspricht es ihr auch nicht. Die Arten von Drvenik passen durchwegs ganz gut in eine Fauna, welche am Ufer einer Felsenklippe in starker Brandung lebte.

*

Dem Titel der Arbeit gemäß habe ich mich im obigen ausschließlich mit den eozänen Mergeln des Vinodols und deren Fauna befaßt, obzwar bereits eingangs bemerkt wurde, daß sich diese Bildungen in unserem Gebiete nicht ausschließlich auf das Vinodol beschränkt, sondern jenes ganze tektonische Längstal entlang zu verfolgen sind, welches von Stache unter dem Namen «Gebirgsspalte von Buccari» zusammengefaßt wurde und wovon das Vinodol den östlichsten Abschnitt bildet. In den mehr westlichen Teilen dieses Tales haben wir keine so guten Resultate aufzuweisen und es liegen uns von verschiedenen Punkten lediglich einige Nummulinen, Assilinen vor, welche zu den auch im Vinodol vorkommenden Arten gehören. So sammelte O. Kadić im Rečinatale an einem Punkte bei der Brücke oberhalb Grohovo Nummuliten (unter welchen *Assilina granulosa* d'Arch. verhältnismäßig selten ist), ich selbst aber sammelte westlich von Buccari bei Sveti Kuzam, dann westlich von Bakarac am NE-Ufer der Bucht, sowie östlich von Bakarac an ein-zwei Punkten.

[1] Bemerkungen zur Tektonik der Umgebung von Buccari. Földtani Közlöny Bd. XLI.

ERKLÄRUNG ZUR TAFEL IV.

Sämtliche Exemplare befinden sich in der Sammlung der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt. Die mit 1—4, 14—16 bezeichneten Spezies stammen aus Drvenik, die übrigen aus Kosavin.

Vogl: Vinodol. **Tafel IV.**



Ad. nat. del. *A. Hazai.*

3.

DIE FISCHOTOLITHEN DER UNGARISCHEN TERTIÄRABLAGERUNGEN.

VON

Dr. RICHARD SCHUBERT, Wien.

(MIT 20 TEXTFIGUREN.)

Wien, 19. Februar 1912.

Bereits im I—III. Teile meiner Studien über «die Fischotolithen des oesterr. ungar. Tertiärs»[1] habe ich Otolithen von einigen ungarischen Lokalitäten anführen können. Doch beschränkten sich diese bezüglich der Miozänschichten (Walbersdorf = Borbolya, Theben Neudorf = Dévény Ujfalu, Lapugy, Kisdisznód) auf die Randgebiete Ungarns und nur aus pontischen Schichten lagen schon damals infolge der sorgfältigen Aufsammlungen durch Prof. LÖRENTHEY von Budapest—Kőbánya, Tihany, Fonyód, Tab) Fischotolithen vor.

Durch Herrn Dr. E. VADÁSZ wurde mir nun die Bearbeitung einer Kollektion von Fischotolithen von einer Reihe anderer eozäner, oligäner, mediterraner, sarmatischer Lokalitäten ermöglicht, die von ihm selbst, ferner die Herren Dr. ROTH v. TELEGD, Dr. PÁVAY v. VAJNA und Dr. Z. SCHRÉTER gesammelt wurden.

Und da mir außerdem durch Frl. E. ANDERS — Dr. H. VETTERS in Wien, Herrn Dr. W. POLZ in Prag, Dr. H. M. FUCHS in Vöslau und V. PROHAZKA in Brünn neue gesammelte Exemplare von den mir bereits früher bekannten Lokalitäten vorlagen, kann ich in dieser Zusammenfassung bereits ein vollständigeres Bild besondern der neogen Fischfauna Ungarns geben und hoffe dadurch weitere Kreise zu Aufsammlungen dieser interessanten Fossilreste zu veranlassen.

Schließlich danke ich allen obengenannten, die mir neues Material zur Durchsicht überließen besonders aber Herrn Dr. E. VADÁSZ welcher auch freundlichst die ungarische Übersetzung dieser Zeilen besorgte.

Besprechung der bisher bekannten Fundorte und deren Fischfaunen.

Alttertiär.

Aus alttertiären Schichten kenne ich bisher nur von 2 Lokalitäten Ungarns Fischotolithen und zwar von beiden durch die Aufsammlungen des Herrn Dr. VADÁSZ.

[1] Jahrbuch k. k. geol. R. A. Wien 190—11906,

Kósd (Kom. Nógrád).

Aus den hier vorhandenen Brackwasserschichten des mittleren Eozäns, dessen sonstige Fauna von Dr. Vadász (Mitt. Jahrb. kgl. ung. geol. R. A. XVIII. 1911 S. 173/4.) beschrieben wurde, liegen mir vier Otolithen vor, die ich im Nachfolgenden als

O. (Percidarum) hungaricus n. sp. und
O. (« ?) *kósdensis* n. sp. beschreibe

Pomáz (Kom. Pest).

Von hier kenne ich aus Schichten mit *Cerithium margaritaceum* (Kattische Stufe — Oberoligozän) nur das Fragment eines einzigen Otolithen, der am ehesten von einem Spariden zu stammen scheint und den ich als *Otolithus pomazensis* beschreibe.

Mediterranstufe.

Dévény-Ujfalu (= Theben-Neudorf) (Kom. Pozsony).

Von dieser bereits im Jahrbuch der k. k. geol. R. A. 1906 S. 688 besprochenen Lokalität kann ich nun folgende Formen anführen, wovon die mit einem * bezeichneten die mir seit 1906 bekannt gewordenen Arten bezeichnen:

* *Otolithus (Dentex) nobilis* Kok.
« « *subnobilis* Sch.
* « *(Serranus) Noetlingi* Kok.
* « *(Percidarum) arcuatus* B. & Sch.
* « « *neudorfensis* Proch.
* « *(Pagellus) gregarius* Kok.
* « *(Chrysophris) Doderleini* B. & Sch.
* « *(Sinaris) elegans* Pr.
* « *(Box) insignis*
* « *(Corvina) niger* C.
« « *gibberulus* Kok.
« « *cirrhosoides* Sch.
« *(Sciaena) irregularis* K.
« « *angulatus* Sch.
« « *Telleri* Sch. und var.
« « *Pecchiolii* L.

Otolithus (Sciaena) subsimilis Sch.
* « *(Pogonias) gemmoides* Sch.
* « cfr. « *depressus* Sch.
« *(Gobius) vicinalis* Kok.
« « *pretiosus* Pr.
« « *intimus* Pr.
* « *(Cepola) praerubescens* B. & Sch.
* « « *Vadászi* Sch.
« *(Crenilabrus) simplicissimus* Sch.
« *(Scopelus) austriacus* K.
« « *Kokeni* Pr.
« « *mediterraneus* K.
« « *pulcher* Pr.
« *(Gadus) elegans* K.
« « *planatus* B. & Sch.
* « *(Merlangus)* cfr. *cognatus* K.
« *(Phycis) tenuis* K.
« *(Gadus) minusculus* Sch.
« *(Macrurus) Toulai* Sch.
* « « *ellipticus* Sch.
« *(Hymenocephalus?) labiatus* Sch.
* « *(Pleuronectidarum)* aff. *acuminatus* K.
« *(Solea) tenuis* Sch.
* « *(Fierasfer) posterus* K.
* « *(incertae sedis) austriacus* Proch.

Wie aus dieser Liste erhellt, stellt diese Lokalität die artenreichste bisher bekannte Fischfauna Ungarns dar. Das Zusammenvorkommen von Tiefen- und Seichtwasserformen in dieser Liste ist dadurch bedingt, daß sowohl die in Tegeln wie die in Sanden gefundenen Otolithen mangels genauerer Angaben zusammengefaßt wurden.

Borbolya (= Walbersdorf) (Kom. Sopron).

Auch von dieser Lokalität kenne ich seit langem Otolithen besonders von den hier dominierenden Macruriden und stellen die mit * versehenen Arten die mir seit 1906 (f. l. c. S. 687) bekannt gewordenen Arten dar

* *Otolithus (Box) insignis* Pr.
* « *(Haplostethus) Lawleyi* K.
* « « *praemediterraneus* Sch.

* *Otolithus (Monocentris?) ortus* Proch.
« *(Scopelus) austriacus* K.
« *(Scopelus) Kokeni* Pr.
« « *pulcher* Pr.
* « « *tenuis* Sch.
* « *(Xenodermichthys?) catulus* Sch.
* « *(Gonostoma) fragilis* Pr.
* « « *Polzi* Sch.
* « *(Arius?)* sp. Fragment.
* « *(Clupea)* sp. Fragment.
« *(Merlucius) praeesculentus* B. & Sch.
* « « aff. *vulgaris*
« *(Phycis) tenuis* Kok.
« *(Gadus) elegans* Kok.
« « *planatus* B. & Sch.
* « « *minusculoides* Sch.
« *(Macrurus) praetrachyrhynchus* Sch.
« « *elongatus* Sch.
« « *gracilis* Sch.
« « *Toulai* Sch.
« « *Arthaberi* Sch.
« « *ellipticus* Sch.
« « *Trolli* Sch.
« « *rotundatus-crassus* Sch.
« « *augustus* Sch.
« « *Hansfuchsi* Sch.
* « « aff. *Hansfuchsi* Sch.
« *(Hymenocephalus?) austriacus* Sch.
« *(Ophidiidarum?) major* Sch.

Die Fischfauna dieser Örtlichkeit ist vollkommen einheitlich, nebst Tiefseeformen wie *Macrurus, Phycis, Hoplostethus, Monocentris* etc. sind darin nur Hochseetypen erhalten, freilich haben auch hier verschiedene Tegelniveaux diese reiche Fauna geliefert, die in ihrer Arten und individuenreichen Eigenart unter den bisherigen Otolithenfaunen einzig dasteht.

Szob (Kom. Hont).

Aus den sandigen oberen Mediterranschichten dieser Fundstelle liegen mir nur wenige Otolithen vor und zwar von

Gobius vicinalis Kok.
« *Telleri* Schub.
Scopelus austriacus Kok.

Mihálygerge (Kom. Nógrád).

Aus tonigen Obermediterranschichten liegen mir von hier vor Otolithen von

Hoplostethus praemediterraneus Schub. var. (mit tiefer eingekerbtem Dorsalrande).
Brotula ? Rzehaki Schub.
Gobius cf. *intimus* Pr.
Scopelus austriacus K.
« cfr. *pulcher* Pr.
« cfr. *mediterraneus* K.
Macrurus aff. *Arthaberi* Schub.
Hymenocephalus ? labiatus Sch.

Mit Ausnahme des kleinen *Gobius* ist hier also eine ausgesprochene Tiefenfischfauna vorhanden.

Mánfa (Kom. Baranya).

Die im Nachstehenden angeführten Otolithen stammen aus einer Tiefbohrung und zwar aus sandigen Tonschichten der Mediterranstufe, die — wie mir Herr Dr. Vadász mitteilte — außer Otolithen nur Foraminiferen enthielten:

70—72 m. *Scopelus austriacus* K.
Gobius sp. Fragmente.
73 m. « *vicinalis* K.
« *intimus* Pr.
Scopelus austriacus K.
« cf. *pulcher* Pr.
Xenodermichthys catulus Sch.
74—76 m. *Scopelus austriacus* K.
« cf. *pulcher* Pr.
77—78 m. *Gobius vicinalis* K.
« *intimus* Pr.
Scopelus austriacus K.
Pleuronectes ? aff. *acuminatus* K.

Ribice (Kom. Hunyad).

Über die sonstige Fauna dieser Lokalität verweise ich auf die Arbeit des Herrn Dr. Vadász «Über die obermediterrane Korallenbank von Ribice (Földt. Közl. XXXVII. 1907. S. 420) wo S. 423 auch einige Otolithen angeführt werden. Bisher lagen mir von hier folgende Otolithen vor:

O. *(Gobius) vicinalis* Kok.
« *(Apogon?) ribicensis* Schub.
« *(Scopelus) austriacus* K.
« « aff. *tenuis* n. sp.?
« *(Mugil?)* sp. Fragment.
« *(Pleuronectidarum?) hunyadensis* Schub.

Lediglich die Otolithen der beiden ersten Formen stammen von an Küsten lebenden Fischen, die übrigen von (vermutlich gestrandeten) Hochseefischen, sofern sie nicht etwa aus tonigen Lagen stammen.

Reketyefalva (Kom. Hunyad).

Die im folgenden zitierten Otolithen wurden von Herrn Dr. K. Roth von Telegd gesammelt, der über «die obermediterranen Ablagerungen bei Reketyefalva» in den Földt. Közl. 39 Bd. (1909) S. 220 einen Bericht veröffentlichte. Schon S. 226 wird dort als häufigste Otolithenform *Otolithus austriacus* K. angeführt. Ich konnte bisher bestimmen

O. *(Scopelus) austriacus* K.
« « *mediterraneus* K.
« « *mediterraneus* K. var. *gracilis* m.
« « aff. *tenuis* Sch.
« *(Gobius) intimus* Pr.

Lapugy (Kom. Hunyad).

Im III. Teile meiner oben erwähnten Otolithenarbeit konnte ich (S. 689) nur zwei Arten von dieser Lokalität anführen nämlich *Gobius vicinalis* und *Scopelus austriacus*. Bei einer neuerlichen Durchsicht der Minutien des Musealmateriales der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien fand ich eine Anzahl weiterer Otolithen von Lapugy, die sich auf folgende Formen verteilen:

O. (Gobius) vicinalis Kok.
« « *Telleri* Schub.
« *(Scopelus) austriacus* Kok.
« « cf. *Kokeni* Proch.
« *(Apogon?)* aff. *ribicensis* Schub.
« *(inc. sed.) lapugyensis* Schub.

Wie sich daraus ergibt, stimmt die Fischfauna dieser Lokalität mit jener von Ribice, im wesentlichen überein, ähnelt auch jener von Reketyefalva.

Aus den Mediterranschichten Siebenbürgens sind Otolithen sonst nur von Kis-Disznód (Michelsberg) bekannt und zwar führte Prohazka von hier den auch sonst so häufigen

O. (Scopelus) austriacus Kok. an.

Sarmatische Stufe.

Aus dieser Stufe lagen mir bestimmbare Otolithen von 3 Lokalitäten aus dem Komitate Krassó-Szörény vor, die durch Herrn Dr. Z. Schréter gesammelt wurden und zwar

Blugova:

aus grauen sandigen Tonen mit *Ervilia podolica, Cardium cf. protractum, Mactra variabilis var. fragilis* etc. fand ich Otolithen von

O. (Gobius) vicinalis Kok.
« « *intimus* Pr.

Domosnia:

aus einem graugelben mergeligen Kalke mit *Tapes gregaria, Cardium latisulcatum, Potamides mitralis* etc. bestimmte ich

O. (Gobius) vicinalis Kok.
« « *pretiosus* Pr.
« « sp. nov.? aff. *intimus* Pr.

Kornya:

in einem grauen Tone mit *Cardium latisulcatum. obsoletum* etc. etc. fand ich

O. (Gobius) vicinalis Kok.
« « *intimus* Pr.
« *(Mugil? ?) kornyensis* n. sp.

Mit Ausnahme des letzten stammen die aus diesen Schichten bekannt gewordenen Otolithen durchweg von *Gobius* und ich möchte diesbezüglich daran erinnern, daß diese Gattung auch im sarmatischen Hernalser Tegel am individuenreichsten vertreten ist.

Pontische Stufe.

Aus ungarischen Congerienschichten wurden mir seit Veröffentlichung des III. Teiles meiner Otolithenstudien nur 2 Otolithen durch Herrn Dr. O. v. Troll bekannt und zwar von

Tinnye (Kom. Pest).

O. (Sciaena) aff. angulatus Sch.

Öcs (Kom. Veszprém).

aus oberen unterpontischen Schichten ein kleiner vermutlich zu den Perciden gehöriger Otolith, den ich

O. (Percidarum?) öcsensis n. sp. nennen will.

Außerdem sind bereits seit längerer Zeit durch Prof. Dr. I. Lörenthey von einer Anzahl weiterer Fundpunkte pontische Otolithen bekannt,[1] die ich bereits 1906 zitierte und hier der Vollständigkeit halber nochmals anführe

Budapest—Kőbánya:

O. (Sciaena) angulatus Sch.
« « *compactus* Sch.
« « sp. ind.

[1] Res. wissenschaft. Erforsch. Balatonsees I Bd. I T. pal. Anfang. (183—186 Taf. II 6—8, III 23—25.)

Tihany:

O. (Sciaena) Schuberti Lőr.
« « *Lóczyi* Lőr.
« « sp. ind.

Fonyód:

O. (Sciaena) cf. *subsimilis* Sch.
« « *Lóczyi* Lőr.

Tab:

O. (Sciaena) cf. *irregularis* Kok.
« « cf. *subsimilis* Schub.

Zala-Apáti:

O. (Sciaena) sp. ind.

Auch aus den kroatischen und slavonischen Congerien- und Paludinenschichten sind bisher nur Otolithen von *Sciaeniden* bekannt geworden, also von derselben Fischfamilie, die auch in den Congerienschichten des Wiener Beckens dominiert. Seit Veröffentlichung meines oben erwähnten III. Teiles lernte ich solche Funde auf öst. Gebiete durch die frdl. Mitteilungen von Frl. E. Anders und Dr. H. Vetters Aufsammlungen des Volksheim in Wien, außer von den mir bereits seit länger bekannten Örtlichkeiten Leobersdorf und Brünn a/Gebirge auch von Siebenhirten, Inzersdorf und Wiener-Neudorf kennen. Auch an diesen neu ausgebeuteten Lokalitäten dominieren die Sciaeniden, und sind Perciden *(Dentex)* und *Gobius* nur spärlich bekannt geworden.

Beschreibung der neuen oder irgendwie bemerkenswerteren Arten.[1]

Otolithus (Percidarum) hungaricus n. sp.

Fig. 1.

Diese Art ist dem *O. (Percidarum) Kokeni* Seriche[2] am ähnlichsten, aber der Dorsalrand des Sulcus acusticus ist nicht so scharf abgeknickt, sondern verläuft allmählich, auch sind im Umriß einige Verschiedenheiten ersichtlich.

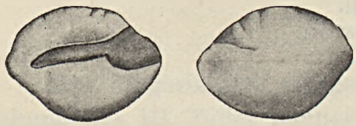


Fig. 1. *O. hungaricus* n. sp. (Vergr.: 5/1).

Ich habe anfangs daran gedacht, daß dieser Otolith mit *O. Kokeni* identisch sein könnte (s. Vadász, Jahrbuch d. k. ung. geol. R.-A. Bd. XVIII, S. 174), glaube ihn aber aus den erwähnten Gründen doch davon abtrennen zu sollen.

Ausmaße: Länge 3 mm, Breite 2 mm, Dicke 0·6 mm.

Vorkommen: im Mitteleozän von Kósd.

Otolithus (Percidarum?) Kósdensis n. sp.

Fig. 2.

Eine sehr kleine Form, die von den drei übrigen durch Dr. Vadász in Kósd gefundenen Otolithen stark abweicht. Der Sulcus ist gut in

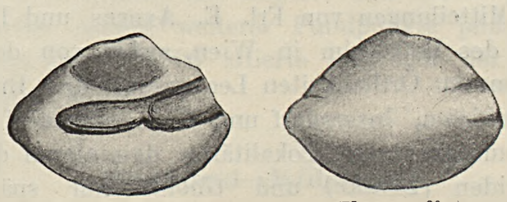


Fig. 2. *O. kósdensis* n. sp. (Vergr.: 20/1).

Ostium und Cauda geteilt und scheint mir am ehesten auf die *Perciden* hinzuweisen. Die Arealdepression ist sehr stark ausgebildet, die Ventrallinie nur schwach ersichtlich.

[1] Die andern in den vorstehenden Listen erwähnten Arten sind in meiner anfangs zitierten Arbeit, z. T. auch in meiner Beschreibung der Fischotolithen des Pausramer Mergels (Zeitschr. d. mähr. Landesmuseums, VIII. Bd., S. 102—120), beschrieben und abgebildet.

[2] Mem. Mus. R. Hist. Nat. Belge, 1905. Taf. XII, Fig. 1—8, S. 163. Brüssel.

Die Außenseite ist stärker gewölbt als bei der vorstehend beschriebenen Art.

Ausmaße: Länge 1·5 mm, Breite 1 mm, Dicke 0·3 mm.

Vorkommen: im Mitteleozän von Kósd.

O. (Percidarum) öcsensis n. sp.

Fig. 3.

Die einzige aus den ungarischen Congerienschichten bisher bekannte Otolithenform, die nicht von Sciæniden stammt, ist klein, beiderseits, besonders vorn zugespitzt. Außer dem scharf vorspringenden Rostrum ist auch ein weniger spitzes Antirostrum vorhanden, eine stärker ausgebildete Excisura ostii fehlt.

Der Sulcus ist deutlich in Ostium und Cauda getrennt, die beide von kollikularen Bildungen erfüllt sind. Die Crista superior und Arealdepression ist deutlich; die Ventrallinie nur ungedeutet, der unterhalb derselben befindliche Teil der Innenseite ist schwach radial gekerbt.

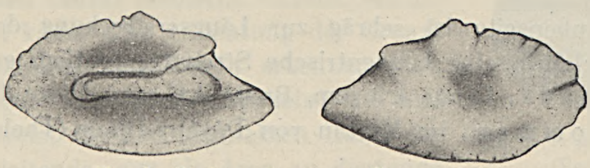


Fig. 3. *O. öcsensis* n. sp. (Vergr.: $^{10}/_{1}$).

Im Gegensatz zu dem einfach geschwungenen Ventralrande des Otolithen ist der Dorsalrand desselben reicher gekerbt und dementsprechend auch die dorsale Hälfte der Außenseite reicher gegliedert als die ventrale, die etwas stärker verdickt ist.

Die Zugehörigkeit dieses Otolithen zu den Perciden scheint mir nach der ganzen Ausbildung sicher zu sein, leider kenne ich die Gattung, zu der er gehört, nicht sicher. Die Ähnlichkeit von *O. öcsensis* mit Otolithen des Flußbarsches *(Perca fluviatilis)* ist sehr bedeutend.

Ausmaße: Länge 2·8 mm, Breite 1·4 mm, Dicke 0·4 mm.

Vorkommen: in Schichten der pontischen Stufe von Öcs.

O. (Labrax?) neudorfensis Proch. (in sched.).

Fig. 4.

Der in Fig. 4. abgebildete Otolith wurde von J. V. Procházka als zu *Serranus* gehörig bezeichnet, dürfte aber meiner Ansicht nach eher auf *Labrax* zu beziehen sein; doch sind gerade die Perciden schwer zu

unterscheiden und es sind bisher von dieser Familie auch noch zu wenig Formen bekannt geworden.

Mit Ausnahme des dorsalen Teiles des Ostialrandes, welcher abgeschliffen scheint, ist dieser Otolith recht gut erhalten und auch ich glaube wie PROCHÁZKA, daß ein solcher Otolith bisher nicht beschrieben wurde. Auffällig ist die dorsocaudale Zacke, wie sie ähnlich z. B. an *Dentex speronatus* BASS. bekannt ist.

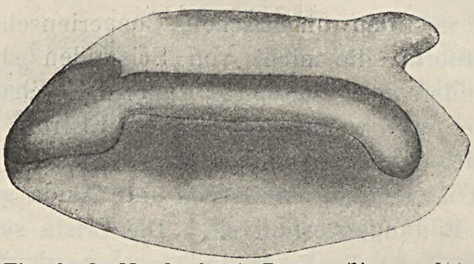


Fig. 4. *O. Neudorfensis* PROCH. (Vergr.: 5/1).

Die Außenseite ist schräg zur Längserstreckung des Otolithen etwas ausgehöhlt, eine konzentrische Streifung deutlich ersichtlich.

Ausmaße: Länge 8·9 mm, Breite 4·6 mm, Dicke 1·9 mm.

Vorkommen: im Miozän von Dévény-Ujfalu (Theben-Neudorf).

O. (Apogon?) ribicensis n. sp.

Fig. 5.

Eine kleine Form mit auffallend stark vertieftem Sulcus acusticus, der deutlich in einen ostialen und kaudalen Abschnitt getrennt ist. Letzterer ist etwas länger, ersterer dagegen breiter und zwar ist es besonders der Dorsalrand des Ostiums, der stärker gekrümmt ist und doch gegen den Vorderrand wieder so herabgebogen ist, daß das Ostium nur ganz verschmälert den Vorderrand trifft. Die Arealdepression ist stark ausgeprägt.

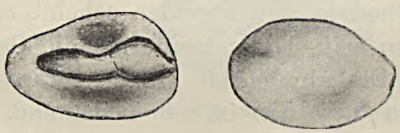


Fig. 5. *O. ribicensis* n. sp. (Vergr.: 10/1).

Die Außenseite ist fast glatt, in der Mitte etwas verdickt.

Aus der Literatur kenne ich ähnliche Otolithen bisher nicht, sondern nur in einigen Exemplaren aus anscheinend altmiozänen Mergeln von Neumecklenburg, wo ich sie mit Gobiusotolithen vergesellschaftet fand. Von den mir bekannten rezenten Formen scheinen am

ehesten die Otolithen von *Apogon* z. B. *A. semilineatus* damit zu stimmen, weshalb ich sie, wenn auch mit Vorbehalt, darauf bezog.

Ausmaße: Länge 1·8 mm, Breite 1·2 mm, Dicke 0·4 mm, bei einem allerdings etwas abgeschliffenen Exemplar aus Lapugy etwas größer (Länge 2·2 mm).

Vorkommen: in Schichten der Mediterranstufe von Ribice, vermutlich auch von Lapugy.

O. (Sparidarum?) pomázensis n. sp.

Fig. 6.

Diese Art ist zwar nur auf ein fragmentarisches Exemplar gegründet, doch scheint sie mir insofern bemerkenswert, weil sie die einzige aus Ungarn bisher aus Schichten mit *Cerithium margaritaceum* vorliegende Form ist.

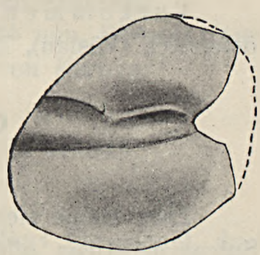


Fig. 6. *O. pomázensis* n. sp. (Vergr.: 5/1).

Die Innenseite ist flach gewölbt, von einem kräftig vertieften Sulcus acusticus durchzogen, dessen Umriß insoferne auffällt, als der Ventralrand kaum eine Andeutung der Grenze zwischen Ostium und Cauda erkennen läßt. Daß die Figur nicht etwa umgekehrt zu deuten ist, beweist die den geknickten Rand des Sulcus begleitende, nur als Area zu deutende Depression, während die Innenseite sich vom anderen Rande des Sulcus allmählich gegen den Otolithenrand herabwölbt.

Die Außenseite ist etwas quer konkav, der Umriß des Otolithen war anscheinend ganzrandig.

Ich glaube diese Form, trotz der erwähnten Eigentümlichkeit des Sulcus, doch am ehesten wenigstens in die Verwandtschaft von Spariden stellen zu sollen.

Ausmaße: Breite etwa 4 mm, Dicke 1 mm.

Vorkommen: in der kattischen Stufe (Oberoligozän) von Pomáz.

O. (Dentex) nobilis Koken.

Fig. 7.

1891. E. Koken, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. S. 124, Taf. VIII, Fig. 8.
1906. R. Schubert, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. S. 626.

Unter den von Procházka gesammelten Otolithen fand ich auch einen als *O. (Percidarum) fidus* Proch. n. sp. bezeichneten, den ich

Fig. 7. abbilde. Wie daraus und aus einem Vergleich mit der KOKENschen Originalbeschreibung erhellt, handelt es sich um eine Art, die dem aus dem Oberoligozän und Miozän bekannten Otolithen von *Dentex nobilis* so überaus nahesteht, daß sie unter Berücksichtigung der individuellen Schwankungen damit identifiziert werden kann. Die Ausbildung des Sulcus, die reiche Gliederung der Ränder und Außenseite, Größenausmaße, alles stimmt volkommen, nur ist der hier abgebildete Otolith ein ganz klein wenig breiter.

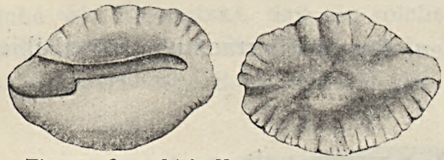


Fig. 7. *O. nobilis* KOKEN. (Vergr.: 5/1).

Ausmaße: Länge 4 mm, Breite 2·8 mm, Dicke 1·7 mm.

Vorkommen: im Oberoligozän Deutschlands, Miozän von Niederösterreich (Vöslau), Italien? und Ungarn (Dévény-Ujfalu).

O. (Cepola) Vadászi n. sp.

Fig. 8.

Eine kleine zierliche Otolithenform, die nach der Ausbildung des Sulcus acusticus offenbar zu *Cepola* gehört. Doch stimmt sie weder mit der im österreichischen Neogen nicht gar seltenen *C. praerubescens* überein, auch nicht mit der seltenen *C. vöslauensis*, sondern stellt eine

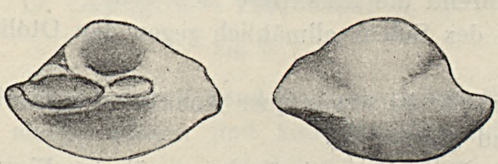


Fig. 8. *O. Vadászi* n. sp. (Vergr.: 10/1).

neue Art vor. Denn vor allem ist es der verschiedene Umriß, der auffält, gegenüber *vöslauensis* auch die massigere Ausbildung, die aber infolge des beiderseits zugespitzten Umrisses bedeutend zierlicher erscheint.

Auch durch die Ausbildung des Sulcus unterscheidet sich *C. Vadászi* von *praerubescens* und zwar durch stärkeres Zurücktreten der kaudalen Sulcushälfte gegenüber der Ostialen.

Ausmaße: Länge 2·3 mm, Breite 1·3 mm, Dicke 0·5 mm.

Vorkommen: Miozän von Dévény-Ujfalu.

O. (Mugilidarum?) kornyensis n. sp.

Fig. 9.

Ein einziger Otolith, dessen flache Innenseite von einem langen schmalen, schwach geschwungenen Sulcus durchzogen ist, der zum allergrößten Teile als Cauda aufgefaßt werden muß; denn nur ganz nahe dem Vorderrande findet eine mäßige Erweiterung desselben zu einem kleinen Ostium statt. Dieses Verhältnis spricht für die Zugehörigkeit dieses Otolithen zu einer Mugilidengattung, vielleicht sogar zu *Mugil* selbst.



Fig. 9. *O. kornyensis* n. sp. (Vergr.: 10/1).

Die Außenseite erscheint verhältnismäßig stark gewölbt und ist die zentrale Verdickung gegen die Ränder deutlich abgesetzt.

Ausmaße: Länge etwa 0·7 mm, Breite 0·4 mm, Dicke 0·1 mm.

Vorkommen: untere sarmatische Stufe von Kornya.

O. (Monocentris?) ortus Proch. (in sched.).

Fig. 10.

Diese Art war von Procházka als *Hoplostethus* bezeichnet, doch scheint sie mir nach der ganzen Ausbildung wohl zu den Beryciden,

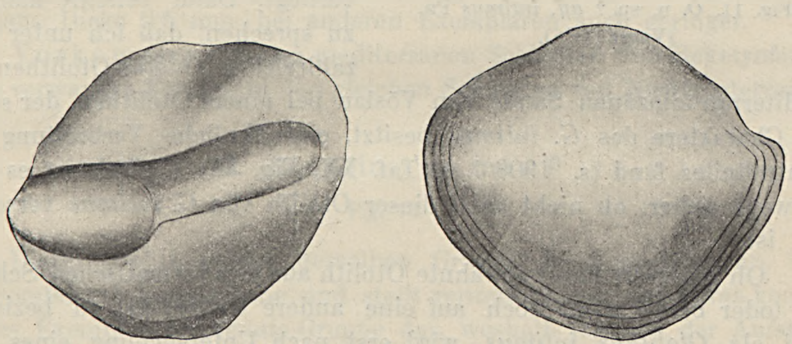


Fig. 10. *O. ortus* Proch. (Vergr.: 5/1).

aber nicht zu dieser Gattung gehören. Ich finde am meisten Ähnlichkeit mit dem von Koken als *Monocentris integer* [1] aus dem Paleozän von Kopenhagen beschriebenen Otolithen.

Die Ausbildung des Sulcus ist fast die gleiche, nur der Umriß ist einigermaßen verschieden. Ich würde diesem letzten Umstande

[1] Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1891. S. 120, Fig. 13.

weniger Bedeutung zumessen, wenn der immerhin beträchtliche Altersunterschied eine spezifische Übereinstimmung nicht sehr wahrscheinlich machen würde. Der unter der Ventrallinie liegende Teil der Innenseite ist etwas ausgehöhlt, wovon bei *integer* nichts zu bemerken ist.

Die Außenseite ist gewölbt, mit deutlichem Umbo, am Rande sind Anwachsstreifen deutlich zu sehen.

Ausmaße: Länge 6·4 mm, Breite 5·5 mm, Dicke 1·7 mm.

Vorkommen: Miozän von Borbolya (Walbersdorf).

O. (Gobius) n. sp.? aff. intimus Pr.

Fig. 11.

Eine kleine zierliche Form von *Gobius*-Otolithen, die sich durch ihren infolge der ventralen Verbreiterung fast dreieckig erscheinenden Umriß von der nächstverwandten Art, *Gobius intimus* leicht unterscheiden läßt. Leider liegt mir nur ein einziges und noch dazu fragmentarisches Exemplar vor, so daß ich nicht sicher bin, ob nicht etwa nur eine individuelle Modifikation von *Gob. intimus* vorliegt. Dafür scheint nämlich zu sprechen, daß ich unter den zahlreichen *Gobius*-Otolithen der mediterran-miozänen Sande von Vöslau bei einem Otolithen, der sonst die Charaktere des *G. intimus* besitzt, eine ähnliche Verbreitung des Ventralteiles fand (s. 1906 l. c. Taf. XX, Fig. 36). Freilich ist es keineswegs sicher, ob nicht auch dieser Otolith von *G. intimus* verschieden ist.

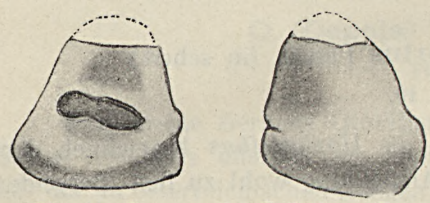


Fig. 11. *O.* n. sp.? *aff. intimus* Pr. (Vergr.: 20/1).

Ob indessen dieser erwähnte Otolith aus den sarmatischen Schichten (oder beide) nicht doch auf eine andere *Gobius*-Art zu beziehen sind als *Otolithus intimus*, wird erst nach Untersuchung eines viel umfassenderen rezenten Otolithenmaterials zu entscheiden möglich sein.

Ausmaße: 1·1—1·4 (Vöslau) mm lang, etwa ebenso breit.

Vorkommen: in den sarmatischen Tonen von Domosnia; vielleicht auch in den Mediterranschichten von Vöslau (Niederösterreich).

O. (Scopelus) aff. tenuis Schub.

Fig. 12.

Schubert, 1905, l. c. S. 635, Taf. XVII, Fig. 22 und 1906, S. 656.

Der von mir beschriebene Otolith ist am Vorderrande etwas beschädigt, doch fand ich seither im Miozän Niederösterreichs vereinzelte andere Otolithen, die sonst ganz übereinstimmen, aber eine deutliche Excisura ostii besitzen, sowie der Fig. 12. abgebildete. Diesen aus Reketyefalva stammenden würde ich demnach auch auf *Scopelus tenuis* beziehen, wenn nicht eine massigere Ausbildung — stärkere Verdickung der Außenseite, die bei *tenuis* streckenweise ausgehöhlt erscheint — vorläufig von einer direkten Vereinigung abhalten würde. Auffällig ist auch die mehrfach ersichtliche konzentrische Streifung des Ventralteiles der Innenseite, doch wage ich ohne reichlicheres rezentes *Scopelus*-Vergleichsmaterial als ich derzeit besitze, eine spezifische Abtrennung nicht.



Fig. 12. *O. aff. tenuis* Schub. (Vergr.: 6/1).

Unter den rezenten Arten steht *Scopelus Rissoi* der aus Reketyefalva abgebildeten Form so nahe, daß diese als miozäner Vorfahr von *Sc. Rissoi* aufgefaßt werden muß.

A u s m a ß e des abgebildeten Exemplares: Länge 2·5 mm, Breite 2·3 mm, Dicke 0·5 mm, bei anderen Exemplaren auch geringer.

V o r k o m m e n: in den mediterranen Schichten von Reketyefalva, nahe verwandte Formen in den gleichen Schichten von Niederösterreich.

O. (Scopelus) sp. nov.?

Fig. 13.

Dieser Otolith gehört derselben Gruppe der Scopeliden an, wie der vorstehend besprochene und stellt vermutlich nur ein etwas korrodiertes Exemplar der *tenuis*-Gruppe dar, weshalb ich von der Aufstellung einer neuen Art absehe. Von aff. *tenuis* unterscheidet ihn nämlich lediglich die geringe Ausbildung der Exzisur und der eigenartige Umriß des Gehäuses, die jedoch, wie erwähnt, vielleicht nur Korrosionserscheinungen darstellen.

Die Außenseite ist gleichmäßig gewölbt, wodurch sich auch dieser Otolith von *O. tenuis* unterscheidet.

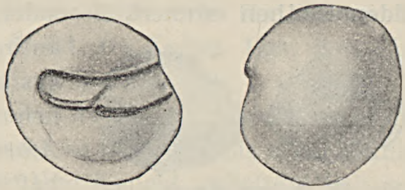


Fig. 13. *O. (Scopelus)* sp. nov.? (Vergr.: 10/1).

Ausmaße: Länge 1·8 mm, Breite 1·6 mm, Dicke 0·4 mm.
Vorkommen: Miozän von Ribice.

O. (Scopelus) mediterraneus var. gracilis m.

Fig. 14.

Diese Otolithenform unterscheidet sich vom Typus des *O. (Scopelus) mediterraneus* (S. 1905 l. c. XVII, fig. 20) durch die wenigstens an drei Exemplaren von Reketyefalva ersichtliche auffällige Kerbung des hinteren Dorsalrandes. Wohl ist die *mediterraneus*-Gruppe ebenso, wie die *austriacus*-Gruppe bezüglich der Ausbildung des Vorderrandes recht veränderlich, indem sich gar mannigfache Formen bald mit deutlicher, bald mit fehlender Excisura ostii vorfinden, ebenso auch Über-

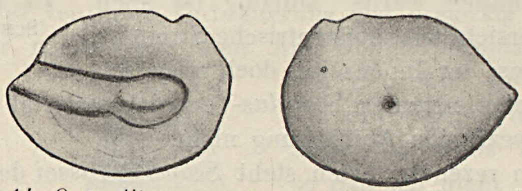


Fig. 14. *O. mediterraneus* var. *gracilis m.* (Vergr.: 10/1).

gänge, bei denen eine Zuteilung zu einer bestimmten Form schwer ist. Doch ist mir sonst eine solche Dorsalskulptur wie diese, nicht bekannt, so daß ich diese Form vorläufig wenigstens als Varietät abgrenzen möchte. Freilich kann auch hier erst die Untersuchung möglich reichlichen rezenten Vergleichsmateriales Klarheit über die Bestimmbarkeit artenreicher Gattungen auf Grund ihrer Otolithen bringen.

Ausmaße: Länge 2·3, Breite 1·7 mm, Dicke 0·4 mm.
Vorkommen: im Miozän von Reketyefalva.

O. (inc. sedis) lapugyensis n. sp.

Fig. 15.

Ein kleiner Otolith, der bei oberflächlicher Betrachtung an Scopelidenotolithen erinnert, besonders an die mit stark zurücktretendem antirostralem Teile. Doch zeigt der Sulcus bei genauerer Beobachtung eine deutlich andere Ausbildung, wodurch er an *Atherina* erinnert, eine kleine massenhaft auftretende Fischform der gegenwärtigen Meere, die ich auch im niederöster-

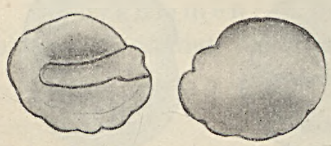


Fig. 15. *O. lapugyensis* n. sp. (Vergr.: 10/1).

reichischen Neogen nachwies. Doch ist der caudale Teil des Sulcus breiter und weniger gerade, wenigstens soweit mein rezentes Vergleichsmaterial erkennen läßt.

In dieser Beziehung wie auch bezüglich des Umrisses erinnert *O. lapugyensis* an den Otolithen der Scopelidengattung *Aulopus* (u. zw. von *A. Agassizi* Bon.), die Vaillant in seiner Travailleur- und Talismanarbeit Taf. XII, Fig. 3, *3a* abbildet.

Ausmaße: Länge 1·3 mm, Breite 1·1 mm, Dicke 0·3 mm.

Vorkommen: in Mediterranschichten in Lapugy.

Otolithus (Gadus) minusculoides n. sp.

Fig. 16.

Den Fig. 16 abgebildeten Otolithen fand ich unter dem von Prochazka gesammelten Materiale als *O. (Gadidarum) minusculus* Schub. bezeichnet. Und in der Tat erinnert er auch sehr an diese von

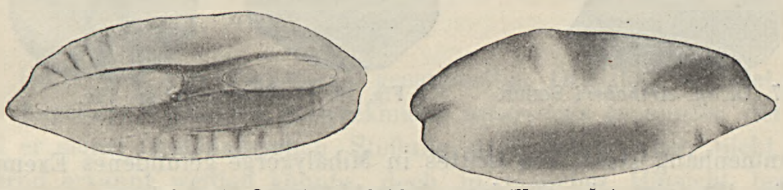


Fig. 16. *O. minusculoides* n. sp. (Verg.: 5/1).

mir beschriebene Art (S. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1906. S. 662. Taf. V, Fig. 48—52). Doch sind die Größenunterschiede ganz auffällig; während diese Art, die ich in mehreren Exemplaren kenne, nur 1·5—2 mm lang wird, ist die hier abgebildete 6·9 mm lang, 2·8 mm breit und 1 mm dick.

Nun wäre es wohl möglich, daß der mir aus Borbolya bekannte Otolith von einem besonders alten Exemplare des *Gadus minusculus* stammt, doch glaube ich nach eingehendem Vergleich, daß es sich eher um eine nahe verwandte größere Art handeln dürfte und schlage dafür den Namen *minusculoides* vor.

Die nächstverwandte rezente Form dürfte wie für *minusculus* *Gadus saida* sein (s. A. S. Jensen, Medd. fra Komm. Hav. Ser. Fisk. Bd. I. Nr. 7, S. 7, Fig. *3c*, *d*. Kopenhagen, 1905).

Einige Ähnlichkeit besitzt dieser Otolith mit Jugendexemplaren von *Merlucius*, doch fehlt der bei diesen so bezeichnende scharfe Knick des Sulcusunterrandes, auch ist der Umriß nicht unbeträchtlich verschieden.

Vorkommen: Borbolya, während *Gadus minusculus* aus Dévény-ujfalu und Baden bei Wien bekannt ist.

O. (Macrurus) aff. Arthaberi Schub.

Fig. 17 und 18.

Daß dieser Otolith von einer *Macrurus*art stammt, kann nach der recht charakteristischen Ausbildung des Sulcus keinem Zweifel unterliegen. Dem Umriß nach und zwar durch den spitzen Dorsalteil scheint das in Fig. 17 abgebildete Exemplar sich von den bisher bekannten Macruriden zu unterscheiden, doch erzielt eine Betrachtung desselben bei stärkerer Vergrößerung, daß dieses, sowie ein ähnliches kleineres Exemplar abgeschliffen ist, womit auch der relativ große Sulcus im

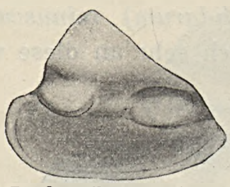


Fig. 17. *O. aff. Arthaberi* Schub.

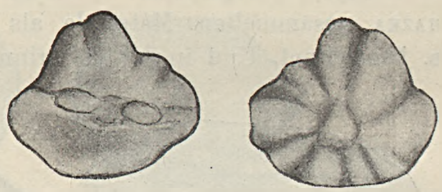


Fig. 18. *O. (Macrurus)* sp. juv.

Zusammenhang steht. Ein drittes in Mihálygerge gefundenes Exemplar (S. Fig. 18) zeigt die an den abgeschliffenen Exemplaren nur angedeutete Skulpturierung sehr schön und erweckt die Vermutung, daß diese Otolithen zu *Macrurus Arthaberi* Schub.[1] gehören dürften; mit diesen stimmen sie sonst recht gut überein, nur ist die größte Breite des Otolithen nicht so stark dem Vorderrande genähert, wie bei *M. Arthaberi*, sondern gegen die Mitte zu gerückt.

Ausmaße: Länge 1·9 und 4 mm, Breite 1·7 und 3·4 mm, Dicke 0·5 und 1 mm.

Vorkommen: in Mediterranschichten von Mihálygerge, die typische Form in Borbolya und Niederösterreich.

O. (Pleuronectidarum?) hunyadensis n. sp.

Fig. 19.

Die Innenseite ist mäßig gewölbt und von einem etwa in der Mitte gelegenen breiten aber seichten Sulcus acusticus durchzogen. Dieser erreicht, sofern dies, wie ich nicht glaube, nur durch einen

[1] Jahrb. k. k. geol. R.-A. 1905. Taf. XVI, fig. 38.

ungünstigen Erhaltungszustand bedingt ist, weder den Vorder- noch den Hinterrand, ist aber durch einen Einschnitt des Ventralrandes in zwei ungleiche Abschnitte geschieden. Eine Ventrallinie ist deutlich ersichtlich, beide Hälften der Innenseite erscheinen sonst ziemlich gleich flach gewölbt.



Fig. 19. *O. hunyadensis* n. sp. (Vergr.: $^5/_1$).

Der Umriß ist ganzrandig, die Außenseite fast glatt, etwas quer ausgehöhlt. Nach der eigenartigen Ausbildung gehört dieser Otolith wohl sicher zu einer Anacanthinenform und zwar möchte ich ihn am ehesten auf irgend eine Pleuronectidengattung beziehen; doch wäre auch irgend eine Gadidenform leicht möglich.

Ausmaße: Länge 2·9 mm, Breite 2·2 mm, Dicke 0·8 mm.

Vorkommen: in den Mediterranschichten von Ribice.

Otolithus (inc. sedis) austriacus Proch. (in sched.).

Fig. 20.

Unter den von Procházka gesammelten Otolithen befindet sich auch folgender, eigentlich unzweckmäßig *austriacus* genannter, der obwohl er seiner systematischen Stellung nach bisher auch nicht annähernd erkannt werden konnte, doch in mancher Hinsicht bemerkenswert ist.

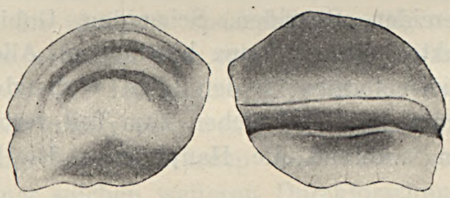


Fig. 20. *O. austriacus* Proch.

Die Innenseite ist flach gewölbt und von einem kräftig ausgeprägten relativ breiten Sulcus acusticus durchzogen, der keine deutliche Absonderung in Cauda und Ostium erkennen läßt; nur gegen den Vorderrand zu erweitert sich der Sulcus etwas. Das Kaudalende des Sulcus ist mit dem Hinterrande des Otolithen durch eine seichte Furche verbunden oder setzt sich richtigerweise durch eine weit weniger ausgeprägte Furche bis zum Hinterrande fort. Kollikulare Bildungen fehlen völlig. Die Crista superior ist stärker ausgeprägt als die Crista inferior. Auf der oberen Hälfte der Innenseite befindet sich eine

seichte Arealdepression, die untere Hälfte ist sanft gewölbt. Eine Ventrallinie ist angedeutet. Vom Dorsalrand des Otolithen ziehen sich einige Linien zur Arealdepression herab.

Die Außenseite ist flach gewölbt, doch etwas wellig und vor allem fällt hier die vielleicht nur durch Anwitterung in der unteren Hälfte der Außenseite so stark ausgeprägte konzentrische Streifung auf.

Unter allen mir bekannten fossilen und rezenten Otolithen kenne ich keinen, der an diese eigenartige Form so erinnern würde, daß ich ihn wenigstens annähernd dazu stellen könnte. Bezüglich der Ausbildung des Sulcus acusticus möchte er mich am meisten an Mugiliden erinnern.

Ausmaße: Länge 4 mm, Breite 3·5 mm, Dicke 0·5 mm.

Vorkommen: in Dévényujfalu.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich ein bereits wesentlich ergänztes Bild der ungarischen Tertiärfischfauna. Zwar sind aus alttertiären Schichten nur spärliche Otolithen bekannt geworden, umso reicher ist aber die Fauna, welche die Funde in den Neogenschichten erkennen lassen.

Reste einer reichen Küstenfauna der Mediterranstufe sehen wir in den Ablagerungen von Dévényujfalu, die an Formenreichtum derzeit nur von Vöslau bei Wien übertroffen wird. Es sind hier vor allem die Perciden, Spariden, Sciæniden, Gobiiden, welche den Seichtwassercharakter dieser Fauna bestimmen. Allerdings sind auch Otolithen von Tiefseeformen in der Liste vorhanden, doch nur vereinzelt und stammen zum Teil sicher, zum Teil vermutlich aus tegeligen Ablagerungen, während die Hauptmasse der Küstenformen aus Sanden stammt.

Den schärfsten Gegensatz zu dieser Fauna bietet jene von Borbolya, welcher die zahlreichen großen Otolithen der Macruriden von *Phycis* und *Hoplostethus* einen ausgesprochenen Tiefseecharakter geben. Von den übrigen ungarischen Örtlichkeiten steht dieser Fauna am nächsten jene von Mihálygerge, von der allerdings nur weit weniger Formen bekannt sind. Freilich die großen auffälligen *Macrurus*-otolithen von Borbolya scheinen dort ganz zu fehlen.

Faziell etwa in der Mitte zwischen Dévényujfalu und Borbolya stehen die übrigen Mediterranlokalitäten, in denen meist nebst Otolithen von ausgesprochenen Küstenformen, wie es *Gobius* ist, solche von Hochseefischen — *Scopelus* — vorkommen. Sofern diese tatsäch-

lich aus denselben Schichten stammen wie die der *Gobiiden*, läßt sich ihr Vorkommen als von an die Küste geworfenen Scopelidenschwärmen stammend gar wohl erklären; manche jedoch, besonders die nicht selten korrodiert erscheinenden Otolithen, mögen auch als unverdauliche Nahrungsrückstände in die Absätze gelangt sein, in denen sie gefunden wurden.

Die Tone der unteren sarmatischen Schichten lieferten bisher fast lediglich *Gobius*otolithen. Lokal lebte jedoch während der sarmatischen Stufe auch eine andere Fischfauna, wie mir die Reste einer Faunula sehr kleine Otolithen zeigten, die ich durch Vermittlung von Herrn Dr. Vadász aus Piski erhielt und über die ich infolge des ungünstigen Erhaltungszustandes leider gegenwärtig keine näheren Mitteilungen machen kann.

Und was schließlich die Fauna der Congerienschichten anbelangt, so war ja schon durch Prof. Lőrentheys Studien bekannt, daß Sciæniden die hauptsächlichsten Fische jener jüngsten tertiären Wasserbecken waren und konnte nebst einem weiteren Sciænidenfund zum erstenmal aus ungarischen Absätzen jener Schichten ein Percide nachgewiesen werden (von Öcs), der um so interessanter scheint, als wir in ihm vermutlich einen sehr nahen Verwandten unseres heutigen Flußbarsches (Perca fluviatilis) zu sehen haben.

*

Ich habe es absichtlich aus verschiedenen Gründen vermieden, in diese Skizze auch die übrigens spärlichen sonstigen Fischreste einzubeziehen, ohne die natürlich eine erschöpfende Darstellung der Fischfauna nicht möglich ist; ich glaubte dies um so eher unterlassen zu können, als ja auch relativ sehr wenig Tertiärlokalitäten auf ihre Otolithen genügend durchforscht wurden und diese Zusammenfassung in erster Linie zu einer solchen weiteren Durchforschung anregen soll.

Freilich wäre es mindestens ebenso wünschenswert, daß endlich auch von Seite der Zoologen die Morphologie der Fischotolithen mehr Berücksichtung fände, damit endlich mehr präzise Art- und Gattungsbestimmungen möglich werden.

DIE AGROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DES STAATSGESTÜTSPRÄDIUMS KISBÉR

von

HEINRICH HORUSITZKY

MIT 2 KARTEN UND 2 FIGUREN IM TEXT

4.

DIE AGROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DES STAATSGESTÜTSPRÄDIUMS KISBÉR.

VON

HEINRICH HORUSITZKY.

MIT 4 KARTEN UND 7 FIGUREN IM TEXT.

Február 1913.

Vorwort.

Julius Ruisz, Direktor des kgl. ungar. staatl. Gestütsprädiums Kisbér gelangte bereits im Jahre 1909 zur Einsicht, daß ein rationeller Ökonomiebetrieb nur auf Grund agrogeologischer Kenntnisse möglich sei und ersuchte deshalb bereits seinerzeit als Direktor des staatlichen Gestütsprädiums Bábolna um die agrogeologische Aufnahme des Dominiums Bábolna. Sein Gesuch fand natürlich überall ungeteilten Beifall und es wurde die Aufnahme des Dominiums auch angeordnet, worüber Verfasser dieser Zeilen in den Mitteilungen a. d. Jahrbuche der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt Bd. XIII, Heft 5, (1901) unter dem Titel «Die agrogeologischen Verhältnisse des Staatsgestütsprädiums Bábolna» Bericht erstattete.

Inzwischen übernahm Herr Julius Ruisz die Direktion des kgl. ungar. staatl. Gestütsprädiums Kisbér und reichte am 16. September 1910, unter Z. 3205 ein neues Gesuch bei der Regierung ein, in welchem er mit Berufung auf die bereits früher durch die kgl. ungar. geologische Reichsanstalt ausgeführte agrogeologische Aufnahme der Gestütsprädien Bábolna und Mezőhegyes, sowie mit Hinweis auf die praktischen Vorteile, welche eine derartige agrogeologische Aufnahme durch gründliche und eingehende Erforschung sämtlicher Eigenschaften des unter Kultur stehenden Bodens gewähre, darum ersucht, daß eine derartige Aufnahme im Laufe des nächsten Frühjahres auch für das Gestütsprädium Kisbér gestattet werde.

Das Gesuch wurde durch den Ministerialrat und Ökonomie-Oberdirektor Béla v. Darányi Sr. Exzellenz dem Minister natürlich befürwortend vorgelegt, der in seinem Erlaß Z. 65,764/IV vom 22. Dezember 1910 die detaillierte agrogeologische Aufnahme des Gestütsprädiums Kisbér gestattete.

Infolge der durch Herrn Dr. Ludwig v. Lóczy o. ö. Universitätsprofessor und Direktor der kgl. ungar. geolog Reichsanstalt, sowie durch Herrn Dr. Tomas v. Szontagh, kgl. Rat und Bergrat, Vizedirektor der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt am 14. Januar 1911 unter 683/1910 getroffenen Anordnungen wurde mir die Ehre zu teil, die Aufnahme

des Dominiums durchzuführen und darüber ausführlichen Bericht zu erstatten.

Vor allem bin ich den Herren Direktoren L. v. Lóczy und Th. v. Szontagh zu aufrichtigem Dank verpflichtet für die Ehre, daß sie mit der Aufnahme des Dominiums mich betrauten. Ebensolchen Dank schulde ich ferner Herrn Direktor Julius Ruisz für die gütige Bereitwilligkeit und Unterstützung, welche er mir bei Durchführung meiner Aufgabe gewährte. Herr Julius Ruisz stellte mir in zuvorkommender Weise viele Angaben zur Verfügung, welche mir bei der Verfassung dieser Arbeit große Hilfe gewährten. So verdanke ich dem Herrn Direktor die Karten des Gestütsprädiums, einen kurzen Überblick der Geschichte des Dominiums, die meteorologischen Angaben, die Profile der Tiefbohrungen, sowie mehrere Bodenanalysen und andere mündliche Aufklärungen.

Ich kann aber nicht umhin, auch dem gesamten Beamtenkorps von Kisbér meinen Dank auszusprechen. Die Herren Ökonomiebeamten gingen mir mit ihren Kenntnissen sehr oft hilfreich zur Hand, führten mich und gaben mir durch ihre Erfahrungen an zahlreichen Stellen Aufklärung. Ich sage daher den Herren Ökonomiebeamten, wie auch dem Herrn Baumeister für ihre bereitwillige Unterstützung herzlichen Dank.

Kurze Beschreibung des Dominiums.

Das kgl. ungar. staatl. Gestütsprädium Kisbér war ursprünglich ein gräflich Batthyányi'sches Dominium. Nach dem ungarischen Freiheitskampfe im Jahre 1848/49 wurde es von dem damaligen Besitzer Grafen Kasimir v. Batthyányi konfisziert und darauf über allerhöchsten Entschluß vom 3. August 1852 bezw. vom 8. Juli 1853 seiner k. u. k. apost. Majestät ein militärisches Gestüt errichtet. Nach Anbruch der konstitutionellen Ära (1867) ging mit den übrigen Gestüten und Zuchtanstalten auch Kisbér in das Eigentum des ungarischen Staates über und wurde der Familie Batthyányi auf Grund des G. A. XI, 1870 als Entschädigung für das Dominium 1,709.316 Gulden 84 Kreuzer ausgezahlt.

Früher gehörte auch die im Komitat Veszprém gelegene Gutspartie Bakonytamási zu dem Dominium, welche jedoch wegen ihrer großen Entfernung vom Zentrum des Gutes im Jahre 1855 für die im Besitz der Benediktiner-Abtei Pannonhalma befindlichen und dem Gestütsprädium unmittelbar benachbarten Puszta Apáti eingetauscht wurde, wodurch ein zusammenhängenderer Gutskomplex entstand.

Das ganze Dominium liegt gegenwärtig im Geszteser Bezirk des Komitates Komárom, im Gebiet der Gemeinden Kisbér, Ete und Tárkány und im Zircer Bezirk des Komitates Veszprém im Gebiet der Gemeinden Teleki und Hanta.

Zwei Ökonomiebezirke und zwar der Bezirk Vasdinnye und Batthyány gehören zum Komitat Komárom, die beiden anderen, die Bezirke Tarcs und Nádasd gehören zum Komitat Veszprém. Der Forstbezirk, dessen Verwaltung sich auf der Puszta Nagybér befindet, liegt zur Hälfte im Komitat Veszprém.

Das ganze Dominium ist also in vier Ökonomie- und einen Forstbezirk eingeteilt, deren Verteilung der Größe nach folgende ist:

Ökonomie-Bezirk	Batthyány	2360	Kat.-Joch	1195	Quadratklafter
« «	Vasdinnye	3059	« «	387	«
« «	Tarcs	2235	« «	314	«
« «	Nádasd }	3601	« «	625	«
Forst-Bezirk	Nagybér }				

Der ganze Gutskomplex nimmt also in den angeführten fünf Gemeinden ein Gebiet von 11,256 Katastraljoch und 922 Quadratklafter ein.

Das Beamtenkorps des Dominiums besteht gegenwärtig aus acht Gutsverwaltern, fünf Gutskontrolloren und drei Adjunkten. Außerdem sind dem Dominium zugeteilt: ein Arzt, ein Obertierarzt, ein Fachprofessor, ein Baumeister und drei Lehrer.

Das ganze Gestütsprädium wird von dem Gutsdirektor, gegenwärtig Herr Julius Ruisz, überwacht. Die Zentrale des Dominiums hat ihren Sitz in der Großgemeinde Kisbér.

Klimatische Verhältnisse.

Die zwei natürlichen Grundlagen der Landwirtschaft sind der Boden und das Klima. Ohne das Zusammenwirken, die gegenseitige Berührung dieser beiden Faktoren ist das Leben überhaupt nicht denkbar. Zu den wichtigsten Erscheinungen des Klimas gehören die Niederschläge und die Temperatur, obwohl auch der Wind, die Windrichtung und Windstärke, der Luftdruck, Dauer des Sonnenscheins etc. nicht viel weniger wichtig sind.

Es würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten, wollte ich die meteorologischen Verhältnisse eingehender behandeln und es stehen mir auch diesbezügliche Daten nicht zur Verfügung. Deshalb erwähne ich in Kürze nur dasjenige, was mit dem Landwirt und besonders mit dem Boden in engerem Zusammenhang steht, nämlich den Niederschlag.

Auch über den Niederschlag kann ich nur im allgemeinen sprechen, obwohl es sehr wichtig wäre auch die mechanischen Wirkungen desselben eingehender zu behandeln. Die Wichtigkeit dessen habe ich zuerst bereits in der Sitzung vom 17. Dezember 1895 der chemisch-mineralogischen Sektion der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ausgeführt. (Természettudományi Közlöny Bd. XXVIII. Heft 323). Gegenwärtig sind auf Grund des damals gesagten, durch das meteorologische Institut an mehreren Orten bereits solche Ombrographen aufgestellt worden, welche das Verhältnis der Regenmenge zur Zeiteinheit (Minute) registrieren. In Anbetracht der Wichtigkeit jedoch, welche diese Angaben besonders für den Landwirt besitzen, sollte Ungarn mit einem viel dichteren Netz solcher Registrier-Apparate versorgt werden. Es genügt nicht zu wissen, in welche Isohiete das eine oder andere Gebiet fällt, sondern wichtig ist auch die Wirkung des Regens auf die Vegetation auf den Boden, die in erster Reihe von der Beschaffenheit des Niederschlages abhängt.

In Ermangelung dessen betrachten wir die Niederschlagsmeneg von Kisbér und seiner Umgebung.

In den Bezirken Vasdinnye und Batthyány beträgt die jährliche Niederschlagsmenge im Durchschnitt nach zehnjährigen Beobachtungen 550—650 mm. Südlich z. B. im Bezirk Nádasd in hügeligeren und bewaldeterem Gebiete ist die Niederschlagsmenge stets etwas größer, als nördlich von Kisbér, wo weniger Wald zu finden ist. Es ist eine alte, auf Beobachtungen und Messungen beruhende Wahrheit, daß die Verteilung des Niederschlages den orographischen Verhältnissen entspricht.

Als normale Isohiete von Kisbér kann 600 mm betrachtet werden.

Die Zahl der Tage mit Niederschlag darf im Durchschnitt als 100 angenommen werden. In den umstehend folgenden tabellaren Ausweis beträgt für die Umgebung von Kisbér das Maximum 131, das Minimum 68 Tage. Die Verteilung nach Jahreszeiten und Monaten scheint, wie die Zahlen zeigen, ziemlich günstig, sowohl hinsichtlich der Niederschlagsmenge, als auch hinsichtlich der Tage mit Niederschlag. Tatsächlich verhält es sich jedoch nicht so, da diese Verteilung nicht die günstigste ist. Es gibt Perioden, in denen es täglich beständig regnet, hierauf folgen dann längere trockene Zeiten. Ebenso sind auch Gewitter und Wolkenbrüche häufig, wo das Wasser ebenso schnell von der Oberfläche wieder abfließt, als es herabfätlt, ohne den Boden tiefer zu durchfeuchten. In tieferen Senken, besonders wo der Untergrund aus undurchlässigem Lehm besteht, bleibt das Regenwasser stehen und es währt längere Zeit, bis der Landwirt auf den betreffenden Gebieten wieder arbeiten kann. Am segensreichsten ist daher der langsam rieselnde, laue Regen.

Der laue Regen geht wiederum Hand in Hand mit der Temperatur und den Winden. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt in Kisbér + 10·5 C°. Die größte Kälte herrscht im Januar und Februar, der Thermometer zeigt manchmal bis — 21 C°. Die größte Hitze tritt in den Monaten Juli und August auf, in denen der Thermometer bis zu + 37 C° steigt. Die Vegetation leidet einigermaßen unter dem schnellen Wechsel von Winter und Frühjahr, wenn auf einen strengeren Winter ohne jeden Übergang der Frühling folgt. Im Februar steht das Quecksilber beinahe beständig unter dem Gefrierpunkt, im März erreicht es durchschnittlich + 5 und im April bereits + 10 C°.

Die folgende Tabelle gewährt über alle diese Verhältnisse einen klaren Überblick.

Die meteorologischen Beobachtungen in Vasdinnye und Batthyány.

		Verteilung nach den Monaten												Verteilung nach den Jahreszeiten						
		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Durchschnitt von 10 Jahren 1896—1905 im Bezirk Batthyán	Temperatur der Atmosphäre in C	— 0·8	— 1·5	5·0	10·6	15·9	19·7	22·2	22·2	16·1	10·2	4·5	0·2	0·3	10·5	21·0	10·2	10·5	— 21	+ 37
	Niederschlagsmenge in m/m	26·6	26·7	47·2	58·1	89·8	59·1	82·2	50·5	64·8	65·3	43·0	37·5	90·8	195·2	191·8	173·0	650·8	543	774
	Anzahl der Tage mit Niederschlag	4·6	5·3	8·5	7·9	10·4	8·3	8·5	6·6	6·5	7·3	6·1	5·1	—	—	—	—	85	68	125
Durchschnitt von 10 Jahren 1886—1895 im Bezirk Vasdinnye	Temperatur der Atmosphäre in C	— 3·6	— 1·3	4·4	10·1	16·1	19·2	21·7	20·7	16·2	10·4	3·8	—0·5	—5·3	6·5	26·2	10·5	10·5	— 18	+ 32
	Niederschlagsmenge in m/m	29·8	21·3	36·8	53·4	79·7	73·0	55·6	56·1	33·3	65·1	37·0	32·9	—	—	—	—	574	442	754
	Anzahl der Tage mit Niederschlag	9·3	7·0	10·4	9·9	11·1	11·2	9·5	8·2	5·8	8·4	5·8	6·6	—	—	—	—	103	70	131

Von großer Wichtigkeit für den Boden ist ferner der Wind, dessen Richtung und Geschwindigkeit. Der Wind bringt ebenso wie der Regen, teils Nutzen, teils Schaden. Die Frühlingswinde, welche in Kisbér häufig genug sind, können im allgemeinen nicht als schädlich gelten, da hiedurch wenigstens die nassen Felder rascher austrocknen. Auch die Sommerwinde wirken durch Abkühlung der Luft im allgemeinen günstig auf das Leben ein. Für den Boden aber sind die Sommerwinde nicht gerade am günstigsten, wenn man nicht die wichtigste Eigenschaft des Windes in Betracht zieht, daß nämlich der Wind gewöhnlich die Wolken mit sich bringt und so gleichsam ein Vorzeichen des Regens bildet. Es sind jedoch auch trockene Winde sehr häufig, besonders in Kisbér.

Wie die Erfahrung zeigt, ist in Kisbér die herrschende Windrichtung Nordwest, im Frühjahr Nord. Letztere trocknet zwar, pflegt aber auf den sandigeren Tafeln durch Überwehen auch Schaden zu verursachen. So mußten im Frühjahr 1911 nach solchen Wehen ganze Tafelpartien umgepflügt werden, welche der Wind bis zu 10—15 cm mit ziemlich grobem Sand überweht und so die Saaten begraben hatte. Dar Schaden erstreckte sich suf folgende Tafeln:

Im Bezirk Batthyány Tafel 3.

Im Bezirk Vasdinnye Tafel 25 und 38.

Im Bezirk Tarcs Tafel 5 und 16 zum größten Teile und Tafel 15 in der mit Tafel 16 benachbarten Ecke.

Im Bezirk Nádasd, Tafel 9 und 12.

Wie sich aus den geologischen Verhältnissen der Gegend folgern läßt, treiben die herrschenden Winde hier schon seit langem ihr Spiel. Der seit dem Diluvium abgelagerte Boden ist das Resultat der Wirkung der Winde. Und mit Rücksicht auf die gröbere Beschaffenheit des Materials läßt sich sagen, daß stärkere Winde geweht haben müssen und auch jetzt noch wehen. Hievon wird übrigens in den folgenden Kapiteln noch eingehender die Rede sein.

Orographische und hydrographische Verhältnisse.

Das Gestütsprädium liegt unter 47° 30′ nördl. Br. und 35° 42′ östl. L. von Ferro. Die Höhe der Gemeinde Kisbér über dem Meeresspiegel beträgt 180 m.

Das Dominium erstreckt sich südlich und nördlich von der Zentrale. Der südliche Teil, welcher zum Bezirk Nádasd gehört, steigt kontinuierlich und sanft an. Der nördliche Rand des Waldes liegt 200 m, die Puszta Nagybér 223 m und die südliche Grenze bereits

250 m über dem Meeresspiegel. In diesem Gebiet ragt der Kopaszhegy 259 m und der Leégetthegy 247 m hoch empor. Die Felder der Puszta Ágazat sind ebenfalls uneben, die tiefer liegenden Teile sind 210 m und die Hügel 240—274 m hoch. Von gleicher Beschaffenheit ist auch das Gebiet in der Umgebung der Meierei Nádasd, wo das Tal etwa 210 m, die Hügel 250 m hoch sind.

Die zweite zusammenhängende Partie des Dominiums erstreckt sich von Kisbér nördlich und fällt im allgemeinen gegen Nordwest.

Puszta Pula liegt	190	m ü. d. M.
Puszta Batthyány liegt	175	« « « «
Puszta Apáti liegt	164	« « « «
Puszta Ó-Tarcs liegt	160	« « « «
Puszta Egyháza liegt	155	« « « «
Puszta Ürge liegt	151	« « « «
Puszta Uj-Tarcs	150	« « « «
Puszta Tarcs liegt	150	« « « «
Puszta Alsó Vasdinnye liegt	150	« « « «
Puszta Közép Vasdinnye liegt	150	« « « «
Puszta Parragh	148	« « « «
Puszta Felső Vasdinnye liegt	145	« « « «
Lossonczy telep liegt	142	« « « «

Das ganze Gebiet ist natürlich wellig gelagert, ein Resultat der dasselbe durchquerenden Bäche und Täler.

Unter den Gewässern, den sog. Bakony-folyások ist das bedeutendste die Fekete vizér, welche den Bezirk Nádasd durchquert und sodann neben der Gemeinde Hanta, an der Grenze des herrschaftlichen Waldes und in der Nähe der Gemeinde Aszár ablenkend, den Puszten von Vasdinnye entlang nördlich fließt und unterhalb der Gemeinde Ács in die Donau mündet.

In die Fekete vizér münden die folgenden kleineren Wasseradern: im Gebiet der Meierei Nádasd, vom Csúcsos hegy, sowie vom Kavicsos hegy, also von NW und SE abfallende kleinere Täler. Ferner unterhalb der Gemeinde Hanta die vereinigten Teszérer und Akaer Bäche. Am südlichen Ende des Nagybérer Waldes entspringen die vereinigten Bäche Szárazlapos und Büszkekutlapos; und von Bakonysárkány her der Kisbérer Bach, welcher den Kisbérer Park durchschneidet und unterhalb der herrschaftlichen Ziegelfabrik ebenfalls in die Fekete vizér mündet. Bei Kéthely und Ete entspringen der Török Bálint-Bach, der Kéthelyer Bach, der Koldustelek-Bach, die Templomlaposi Ader, der

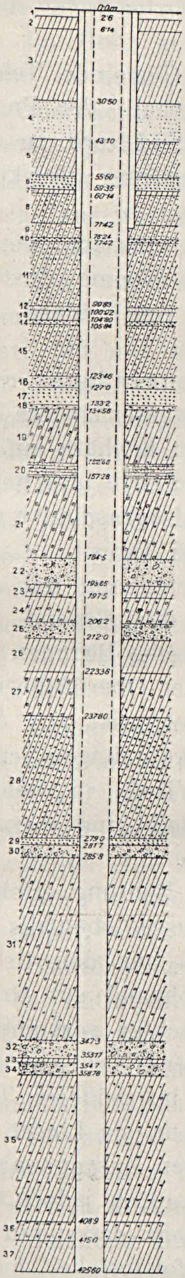


Fig. 1. Profil des artesischen Brunnens von Kisbér.

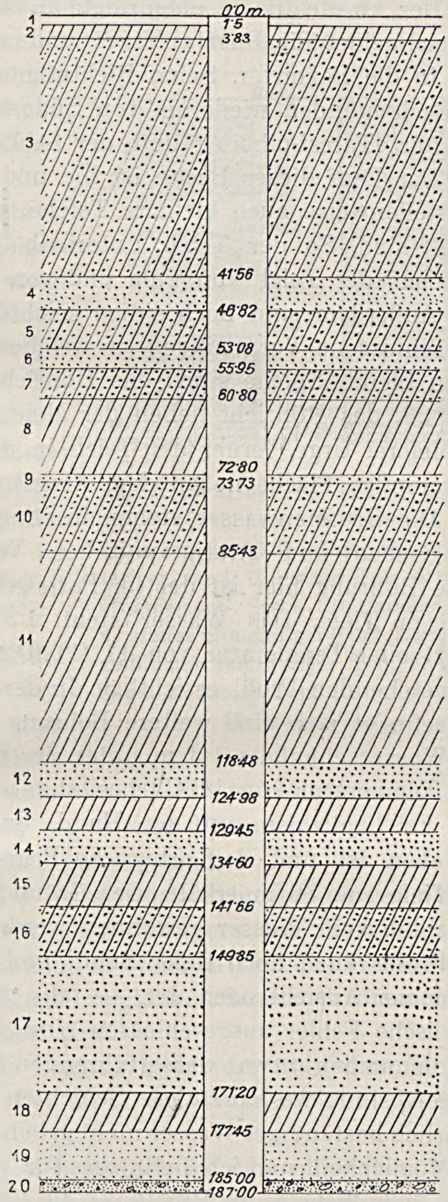


Fig. 2. Profil des Bohrbunnens von Egyháza

Die Erklärung der Fig. 1—2. s. auf S. 187. *der Red.*

Abfluß von Pula, von Apáti und von Egyháza. Sämtliche Bäche münden von rechts in die Fekete vizér.

Der zweite Bach entspringt im Gebiete der Gemeinde Teleki, durchschneidet die Puszta Tarcs und mündet unterhalb der Puszta Ölbő in die Bakonyér. Seine Richtung ist ebenfalls Süd-Nord. In diesen Bach münden wiederum von Südost folgende Gewässer: Teleki-ér, Aszári-ér, Tarcsi-ölbői-ér und der Abfluß von Ürge.

Der Lauf dieser Bäche ist hie und da ziemlich langsam; sie bilden stellenweise auch kleinere Teiche, welche durch Dämme künstlich vertieft sind. So der Teich unterhalb der Meierei von Nádasd, der Parkteich, der Teich von Pula und von Tarcs.

Außerdem sind noch einige seichtere Pfützen zu erwähnen, rings eingeschlossene Vertiefungen, in welchen das Regenwasser längere Zeit stehen bleibt. Solche sind: das Röhricht südlich von Egyháza auf der Tafel 33, das Röhricht neben der Meierei Felső-Vasdinnye und neben der Meierei Ürge, ferner der Teich in der Meierei Alsó-Vasdinnye und die sumpfige Fläche neben dem Akazienwäldchen bei Tarcs.

Die Brunnenwasser stehen in innigem Zusammenhang mit den geologischen und stratigraphischen Verhältnissen der Gegend. Die tiefste Bohrung hier ist der im Park gebohrte artesische Brunnen mit 425·6 m Tiefe. Das Wasser steht 1·3 m unter der Oberfläche und besitzt eine Temperatur von 11 C°. Die Schichtenfolge ist aus dem untenstehenden Profil ersichtlich. In der Entfernung von einigen Schritten befindet sich eine weitere Bohrung von 5·6 m Tiefe, in welcher das Wasser ebenfalls 1·3 m unter der Oberfläche bleibt und ebenfalls eine Temperatur von 11 C° besitzt.

Es liegt also auf der Hand, daß die tiefe Bohrung erfolglos geblieben ist und der artesische Brunnen sein Wasser ebenfalls aus der Tiefe von 56 m erhält. Der Grund dessen, daß aus den tiefern Schichten kein Wasser gewonnen werden konnte, obwohl auf Grund des Profils auch noch tiefer Sand- und Schotterschichten vorkommen, ist meiner Ansicht nach der, — falls gelegentlich der Bohrung jederlei technische Fehler ausgeschlossen sind — daß die in größerer Tiefe vorkommenden etwa wasserführenden Schichten nur als Linsen abgelagert sind; weshalb diese Schichten ohne weiteren Zusammenhang natürlich beständiges Wasser nicht geben konnten. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, und ich halte dies für wahrscheinlicher, daß die in der Nähe befindliche große Bruchlinie die Ursache der Erfolglosigkeit bildet.

Die zweite tiefere Bohrung befindet sich in der Nähe von Egyháza. Der Bohrbrunnen ist 187 m tief. Das erste Wasser wurde bereits in der Tiefe von 45 m angetroffen, auf die zweite wasserfüh-

rende Schicht stieß man in der Tiefe von 187 m in sandigem Schotter. Im Rohr steigt das Wasser bis zu zwei Meter unter der Oberfläche, im ausgegrabenen Wasserbehälter jedoch bleibt es 12·3 m unter der Oberfläche. Die Temperatur des Wassers beträgt 11 C°. Unter der dünnen pleistozänen Sandschicht folgen die pliozänen Ablagerungen, welche aus wechsellagernden Sand- und Tonschichten bestehen.

Ein weiterer tiefgebohrter Brunnen befindet sich in der Meierei Apáti (93 m); das Wasser steigt hier beinahe bis zur Oberfläche. Fernere Bohrungen wurden vorgenommen: an der Mündung der Török Bálint-ér (die Tiefe des Brunnens beträgt 21 m), in der Meierei Alsó-Vasdinnye vor der neuen Milchkammer (29 m) in der Mitte der Meierei Felső-Vasdinnye (45·5 m) und in Tarcs bei dem Kuhstall (53·5 m).

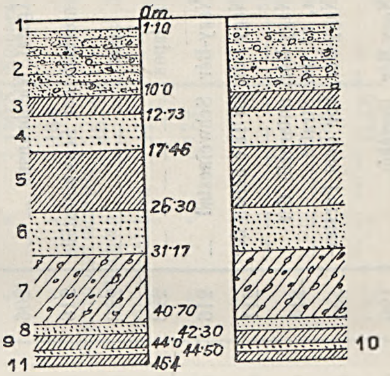


Fig. 3. Profil des bei Felső Vasdinnye gebohrten Brunnens.
1. Kulturschicht, 2 gelber toniger schotteriger Sand, 3. grauer Ton, 4. grauer glimmeriger Sand, 5. grauer Ton, 6. grauer glimmeriger Sand, 7. graulichgelblicher schotteriger Ton, 8. grauer Sand, 9. grauer Ton, 10. grauer Sand, 11. grauer Ton.

Emporsteigendes Wasser findet sich noch in der Meierei Batthyány, in den auf der Wiese und bei dem Pferdestall gegrabenen Brunnen, in welchen eine hohe Wassersäule von 20—28 m Höhe steht.

Auch in einigen seichteren gegrabenen Brunnen steigt das Wasser empor, sowie die Verhältnisse günstig sind.

Sämtliches emporsteigendes Wasser entspringt den oberen Schichten der mittelpannonischen (pontischen) Ablagerungen. Es gibt jedoch auch tiefere und seichtere Brunnen, in welchen sich das Wasser kaum oder nur in sehr geringer Menge zeigt, trotzdem auch diese in die pannonischen Schichten gegraben sind.

Die zweite wasserführende Schicht bildet der über dem Ton gelagerte Schotter, bezw. Sand. Hier sinkt das Wasser bis zu dem Ton, wo es sich ansammelt.

Seichtere Brunnen finden sich endlich in den alluvialen Tälern auf deren Grund ebenfalls pannonische Schichten gelagert sind.

Die Durchschnittstemperatur der Brunnenwasser beträgt 10—11 C°. Die höhere Temperatur einzelner Brunnen findet ihre Ursache in der geringeren Tiefe, wodurch die Temperatur des Wassers mit derjenigen

Die Brunnen des Bezirkes Nádasd.

Laufende Zahl des Brunnens	Genauere Bezeichnung des Brunnens	Lage des Brunnens ü. d. M. (annähernd)	Gebohrt oder gegraben	Tiefe des Brunnens (in *M*)	Höhe der Wassersäule (in *M*)	Lage des Wasserspiegels unter der Oberfl. (in *M*)	Temperatur des Wassers (*C*)	Alter der Wasserliefernden Schichten	Lage des Wasserspiegels ü. d. M. (annähernd)	Anmerkung
1	Puszta Nádasd, am südlichen Ende der Meierei, an der Hügellehne...	207	gegraben	3	0·8	2·20	9	Pliozänschichten	204·8	
2	Puszta Nádasd, Betlehemquelle ...	205	«	1·5	1	0·5	10	«	204·5	
3	« « Viehbrunnen	206	«	3	1	2	9	«	204	
4	« « vor der Wohnung d. Verw.	211	«	7·3	1	6·3	10	«	204·7	
5	Puszta Ágazat, unterhalb des Rinderstalles	204	«	2·3	1·3	1	10	«	203	Mischt sich mit alluvialem Wasser
6	Puszta Ágazat, dem vorigen gegenüber gelegen, Quelle	203	«	0·8	0·7	0·1	10	«	202·9	Quellenbründel
7	Puszta Ágazat, Viehbrunnen	206	«	4·8	2·8	2	9·5	«	204	
8	Vadas, unterhalb der Schweineställe	216	«	2·5	1·5	1	10	«	215	
9	Disznótó lapos	229	«	2·7	1·6	1·1	8	«	227·1	
10	Büszkekút lapos	223	«	4·5	3	1·5	8	«	221·5	
11	Puszta Nagy-Bér, Schweinestall ...	216	«	5·3	1	4·3	8	«	211·7	
12	Puszta Nagy-Bér, im Tale neben der Straße...	211	«	5·7	5	0·7	9·5	«	210·3	Untrinkbar, mischt sich mit dem Bachwasser
13	Puszta Nagy-Bér, unterhalb der Puszta, an der Straße...	214	«	7	4	3	9	«	211	
14	Puszta Nagy-Bér, vor dem Försterhaus	223	«	21	9	12	10	«	211	
15	Puszta Nagy-Bér, Borjúkút	196	«	2·2	2	0·2	9·5	«	195·8	

Die Brunnen des Bezirkes Batthyán.

Laufende Zahl des Brunnens	Nähere Bezeichnung des Brunnens	Lage des Brunnens ü. d. M. (annähernd)	Gebohrt oder gegraben	Tiefe des Brunnens (in *M*)	Höhe der Wassersäule (in *M*)	Lage des Wasserspiegels unter der Oberfl. (in *M*)	Temperatur des Wassers (*C°*)	Alter der wasserliefernden Schichten	Lage des Wasserspiegels ü. d. M. (annähernd)	Anmerkung
1	Bei der Mündung der Török-Bálint-ér	167	gegraben und gebohrt	8 + 13	—	0·5	11	Pliozänschichten	166·5	Emporsteigendes Wasser
2	Templom lapos	170	gegraben	4·7	3	1·7	8	« «	168·3	Mischt sich mit dem oberen Wasser
3	Meierei Pula, am nordwestlichen Ende des Gestütsstalles	190	«	21·65	4·65	17	11	« «	173	
4	Meierei Pula, am südöstlichen Ende des Gestütsstalles	«	«	22·10	5·10	17	11	« «	173	
5	Meierei Pula, Wirtschaftsbrunnen	«	«	22·15	5·15	17	11·5	« «	173	
6	Meierei Apáti	162	«	7	1·8	5·2	10	« «	156·8	
7	« «	161	gebohrt	93	—	0·2	11	« «	160·8	Emporsteigendes Wasser
8	Meierei Batthyán, neben der Wiese	158	gegraben	31	27	4	10	« «	154	« «
9	« « im Garten	160	«	7·5	5	2·5	8	Pliozän und diluviale Schichten	157·5	
10	Meierei Batthyán, am nordwestlichen Ende des Pferdestalles	175	«	24	21	3	11	Pliozänschichten	172	« «
11	Meierei Batthyán, am südöstlichen Ende des Pferdestalles	175	«	31	28	3	11	« «	172	« «
12	Im Hof der Ziegelei	165	«	—	—	3·5	10	« «	161·5	« «
	Bei Kisbér, im Park	168	gebohrt	425	—	1·3	11	« «	166·7	« «
	« « « «	168	«	56	—	1·3	11	« «	166·7	« «

Die Brunnen des Bezirkes Vasdinnye.

Laufende Zahl des Brunnens	Nähere Bezeichnung des Brunnens	Lage des Brunnens ü. d. M. (annähernd)	Gebohrt oder gegraben	Tiefe des Brunnens (in *M*)	Höhe der Wassersäule (in *M*)	Lage des Wasserspiegels unter der Oberfl. (in *M*)	Temperatur des Wassers (*C°*)	Alter der wasserliefernden Schichten	Lage des Wasserspiegels ü. d. M. (annähernd)	Anmerkung
1	Haltestelle Aszár, neben der Stärkefabrik …	161	gegraben	3·7	1·7	2	8	Diluvialer Sand, am Grunde des Brunnens pliozäner Ton	159	—
2	Die Brunnen der Stärkefabrik in der Senke: nahe der Grenze …	155·5	«	4·8	3·6	1·2	8	Alluviale Schichten	154·3	Untrinkbar
3	Die Brunnen der Stärkefabrik in der Senke: nördlich von dem vorigen nebeneinander	155	«	4	3·5	0·5	8	«	154·5	«
4	«	«	«	4	3·5	0·5	8	«	154·5	«
5	«	«	«	4	3·5	0·5	8	«	154·5	«
6	Meierei Alsó Vasdinnye: vor der alten Milchkammer …	147—151	«	17·5	13·5	4	10	Pliozänschichten	145	—
7	« « « vor der neuen Milchkammer …		gegraben u. gebohrt	14+15	—	10	11	«	141	—
8	« « « hinter der neuen Milchkammer auf der Wiese		gegraben	6	4·4	1·6	8	Alluviale Schichten	145·4	—
9	« « « vor der Wohnung des Verwalters …		«	4·8	0·8	4	10	Grenze des Pliozäns u. Diluviums	146	—
10	« « « bei den Schweineställen …		«	4·5	1·5	3	9·5	«	146	—
11	« « « vor dem Granarium am NE-Ende …		«	4·8	1·8	3	10	«	146	—
12	« « « vor dem Granarium am SW-Ende …		«	4·8	1·8	3	10	«	146	—
13			«	4·5	1·5	3	—	«	146	—
14	« « « vor dem Schlachthaus		«	[illegible]	3·7	2·5	8·5	Pliozänschichten	146	—
15	« « « bei dem Wächterhaus Nr. 31. …		«	3	3·3	3	9	«	146	—

Laufende Zahl des Brunnens	Nähere Bezeichnung des Brunnens	Lage des Brunnens ü. d. M. (annähernd)	Gebohrt oder gegraben	Tiefe des Brunnens (in *M*)	Höhe der Wassersäule (in *M*)	Lage des Wasserspiegels unter der Oberfl. (in *M*)	Temperatur des Wassers (*C°*)	Alter der wasserliefernden Schichten	Lage des Wasserspiegels ü. d. M. (annähernd)	Anmerkung
16	Meierei Alsó-Vasdinnye: bei dem Teich, hinter der Maschinenwerkstätte	147—151	gegraben	5·5	4·3	1·50	—	Pliozänschichten	146	Mit dem Wasser des Teiches vermischt und untrinkbar
17	« « « vor der Maschinenwerkstätte		«	7	4	3	—	«	146	
18	« « « im Hofe der Professorenwohnung		«	5·3	2·3	3	9	«	146	
19	« « « vor der Spiritusbrennerei		«	5·40	1·40	4	9	«	146	
20	Meierei Közép-Vasdinnye: in der Mitte der Meierei	150·5	«	6	1·2	4·8	11	«	145·7	
21	« « « im Garten...	150·5	«	7	2·5	4·5	11	«	146	
22	Meierei Ürge: bei dem Ochsenstall	151	«	4	2	2	9	«	149	
23	« « vor den Wohnungen...	151	«	5	3	2	9	«	149	
24	Meierei Felső-Vasdinnye: bei dem Ochsenstall am Ufer...	144·5—146·5	«	—	—	—	11	«	—	
25	« « « am Rande des Nádastó		«	2·5	1·5	1	10	Congerienführend. schotteriger Sand	144	
26	« « « im Hofe bei dem Ochsenstall		«	4·5	2·5	2	—	«	144	Ausser Gebrauch
27	« « « im Hofe hinter dem Ochsenstall		«	6·5	1·3	2·5	—	«	144	
28	« « « in der Mitte des Hofes		gegraben u. gebohrt	5·5+40	—	1·3	11	Pliozänschichten	145·2	Emporsteigendes Wasser
29	« « « vor den Wohnungen		gegraben	—	—	—	—	Congerienführend. schotteriger Sand	—	Ausser Gebrauch
30	« « « im Hofe des Schweinestalles		«	4·5	3	1·5	10	Pliozänschichten und Alluvium	143	Ungesundes Wasser

Laufende Zahl des Brunnens	Nähere Bezeichnung des Brunnens	Lage des Brunnens ü. d. M. (annähernd)	Gebohrt oder gegraben	Tiefe des Brunnens (in *M*)	Höhe der Wassersäule (in *M*)	Lage des Wasserspiegels unter der Oberfl. (in *M*)	Temperatur des Wassers (*C°*)	Alter der wasserliefernden Schichten	Lage des Wasserspiegels ü. d. M. (annähernd)	Anmerkung
31	Meierei Felső-Vasdinnye: hinter dem Schweinestall ...	145·5	gegraben	5	3	2	10	Pliozänschichten und Alluvium	143	Ungesundes Wasser
32	Bei den Wächterhaus Nr. 32. ...	147	«	7·25	1·25	6	10	«	141	
33	« « « Nr. 33. ...	146	«	6	3	3	8	Pliozänschichten	143	
34	« « « Nr. 34. ...	141	«	10·60	4·30	6·30	10	«	134·70	
35	Meierei Parrag: im Weingarten ...	145	«	—	—	—	—	—	—	
36	« « am NW-Ende des Gestütsstalles ...	148	«	10	1	9	11	Pliozänschichten	139	
37	« « am SE-Ende des Gestütsstalles ...	148	«	10·2	1·2	9	11	«	139	
38	Meierei Egyháza: im Walde gebohrter Brunnen	157·5	gebohrt	187·0	—	12·30	11	«	145·20	
39	« « im Walde gegrabener Brunnen	157	gegraben	10	0	0	—	—	—	Trocken
40	« « in der Mitte des Hofes ...	155·5	«	7	4	3	9	Pliozänschichten	152·5	
41	« « neben dem Weingarten ...	153·5	«	2·5	1·3	1·2	10	Diluvialer Sand	152·3	Untrinkbar
42	« « am Strassenrande im Tal ...	152·5	«	1·2	1	0·2	—	Alluviale Wiese	152·3	« «

Die Brunnen des Bezirkes Tarcs.

Laufende Zahl des Brunnens	Nähere Bezeichnung des Brunnens	Lage des Brunnens ü. d. M. (annähernd)	Gebohrt oder gegraben	Tiefe des Brunnens (in *M*)	Höhe der Wassersäule (in *M*)	Lage des Wasserspiegels unter der Oberfl. (in *M*)	Temperatur des Wassers (*C°*)	Alter der wasserliefernden Schichten	Lage des Wasserspiegels ü. d. M. (annähernd)	Anmerkung
1	Puszta Nagy-Tarcs vor der Verwalterswohnung — — —	150	gegraben	8·5	3·7	4·8	11	Pliozänschichten	145·2	
2	« « bei dem Kuhstall —	«	gegraben und gebohrt	5·5+48	—	3	11·5	« «	147	Emporsteigendes Wasser
3	« « bei dem Milchkühlhaus	«	gegraben	10	5·5	4·5	11	« «	145·5	
4	« « hinter der Häckselkammer — — — —	«	«	9·5	5	4·5	11	« «	145.5	
5	« « im Garten des Verwalters	149	«	4·8	2·8	2	9	Diluviale und Pliozänschichten	147	
6	« « am NW-Ende des Gestütsstalles — —	150	«	8·5	4	4·5	11	« «	145·5	
7	« « am SE-Ende des Gestütsstalles — —	«	«	6·7	2·2	4·5	11	« «	145·5	
8	Im Weinberg — — — — — — — —	147	«	6·3	3	3·3	10	« «	143·7	
9	Bei dem Stall neben dem Nádastó — —	141	«	3·2	1·8	1·4	—	Congerienführ. sandiger Schotter u. diluv. Sand	139·6	Mit alluvialem Wasser gemischt, untrinkbar
10	Lossonczy-telep in der Mitte der Rennbahn — — — — — —	142	«	3·80	1·8	2	8·5	« «	140	Mit dem einsickernden Wasser der Oberfläche verunreinigt, untrinkbar
11	« « am E-Ende des Gestütsstalles — — — — —	«	«	5	3	2	11	Pliozänschichten	140	
12	« « am W-Ende des Gestüts stalles — — — — — —	«	«	5	3	2	11	« «	140	
13	Puszta Uj-Tarcs am NW-Ende des Ochsenstalles — — — — —	149·5	«	7	3	4	11	« «	145·5	
14	« « am SE-Ende des Ochsenstalles — — — — — —	«	«	6	2	4	11	« «	145·5	
15	Puszta Ó-Tarcs, Fohlenweide — — —	155	«	8	5	3	9	« «	152	
16	« « im Hof — — — — —	160	«	13·5	5·5	8	11	« «	152	
17	« « in der Lehmgrube —	154	«	5	3	2	8·5	« «	152	

des Oberbodens und der Atmosphäre ausgeglichen wird; sehr viel hängt auch von dem Umstand ab, in welchem Maße das betreffende Wasser benutzt, bezw. geschöpft wird.

Details zeigen die beigefügten Tabellen. (S. 154—159).

Die letzte Rubrik der Tabellen zeigt, wie hoch das Wasser in den einzelnen Brunnen über dem Meeresspiegel steht. Betrachten wir nach Durchsicht dieser Zahlen die in Fig. 7 beigefügte Kartenskizze, so werden wir sofort darüber ins Klare kommen, von wo wir Wasser erhalten und in welcher Richtung dasselbe kreist.

Die Hauptmasse des Wassers entspringt dem Bakonyer Vorgebirge und fließt von dort in nordwestlicher Richtung. Den höchsten Stand erreicht das Wasser am südlichen Ende des Waldes von Nagybér (227 m ü. d. M.), von wo es in der angegebenen Richtung mit dem Fallen der Schichten stetig niedriger steigt. So ist der Stand des Wasserspiegels der folgende:

Puszta-Nagybér	211	m ü. d. M.
« « Borjukút	195·8	« « « «
Meierei Pula	173	« « « «
« Apáti	156·8	« « « «
Egyháza	152·5	« « « «
Meierei Vasdinnye	146	« « « «
Puszta Parragh	139	« « « «

Die Meierei Ürge liegt auf einer Antiklinale, weshalb hier der Wasserspiegel 149 m ü. d. M. steht.

Bei Tarcs fallen die Schichten bereits wieder gegen NW; danach richtet sich auch der Wasserspiegel, dessen Stand weiter folgender ist:

Puszta Ó-Tarcs	152	m ü. d. M.
Puszta Uj-Tarcs und Tarcs	145·5	« « « «
Lossonczy telep	140	« « « «
Teich von Tarcs	139·5	« « « «

Wie ersichtlich steht also der Kreislauf des Grundwassers mit den geologischen und tektonischen Verhältnissen der Gegend in engem Zusammenhang, wovon im nächsten Kapitel die Rede sein wird.

Hier erwähne ich nur noch die Quellen des Tales von Feketevizér unterhalb der Meierei Nádasd, welche an der linken Seite des Tales vom Grunde des pleistozänen Sandes und dann aus den Pliozänschichten entspringen. Eine ähnliche Quelle sprudelt unterhalb der Puszta Ágazat bei dem Brunnen Nr. 6 und im Bezirk Batthyány im Török Bálint-Tale.

Endlich muß ich noch auf die Täler der Abflußgräben von Egyháza aufmerksam machen, wo man den Bittersalzgehalt des Bodens in

Betracht gezogen wahrsheinlich auf Bitterwasserquellen stoßen könnte. (S. Seite 183 und 193).

Geologischer Teil.

Unser Gebiet erhielt seine Ausgestaltung in drei Epochen des Kainozoikums und zwar stammen die unteren Ablagerungeu aus dem Pliozän der Tertiärepoche, hierauf folgten das Quartär, Diluvium oder Pleistozän und endlich das Alluvium oder Holozän.

Pliozän.

Nachdem vor Beginn des Pliozäns, gegen Ende des Miozäns das Meer aus dem größeren Teile Europas zurückgetreten war, wurde das Gebiet Ungarns von Brackwasser und Süßwasserseen bedeckt. Ein größeres zusammenhängendes von Wasser überflutetes Gebiet erstreckte sich vom Rhonetal durch das Donautal und Italien bis in das Innere Asiens. In Ungarn bildete also der Teil jenseits der Donau, die kleine und die grosse ungarische Tiefebene ein zusammenhängendes mit Wasser bedecktes Gebiet. Siebenbürgen, als gesondertes, selbständiges Gebiet, besaß zwei separate Becken.

Das Pliozän wird im allgemeinen in eine untere und eine obere Stufe gegliedert. Die unsere Stufe, früher nach den in derselben vorkommenden verschiedenen Kongerien-Schalen, allgemein Kongerien-Schichten genannt, führt jetzt den Namen pontische Stufe auf Grund der Fauna des Pontus Euxinus, des schwarzen Meeres oder pannonische Stufe auf Grund der in der alten Provincia pannonica untersuchten Schichten. Die unermüdlichen Monographen dieser Epoche, Oberbergrat Julius Halaváts und Dr. Emerich Lőrenthey, Universitätsprofessor behandeln den Gegenstand ausführlich in den folgenden Arbeiten: Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees (Halav.) und Beiträge zur Fauna und stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees (Lőrent.). Beide Arbeiten sind in dem Werke «Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees» Bd. I Abt. I erschienen.

Die obere Stufe dieser Epoche bildet die Levantinische Stufe, nach dem massenhaften Auftreten der Paludinen (Viviparen) auch Paludinenschichten genannt.

Die Gliederung der pannonischen (pontischen) Stufe ist noch nicht völlig geklärt. Es gab stellenweise süssere, an anderen Orten wieder mehr brackische Becken, je nach der Anzahl der in dieselben mündenden Süßwasserbäche, welche wiederum seichter und tiefer

waren, so daß sich verschiedene Kohlenflöze, Sande, Tone, Mergel, Schotter und Konglomerate ablagerten. Ferner war auch der Wasserstand an manchen Orten mehrfachen Schwankungen unterworfen. Aus diesen Verhältnissen folgt nur das eine, daß auch die Fauna jener Zeit den Verhältnissen angepaßt, eine sehr verschiedene war, wodurch die Gliederung der Stufe in Horizonte auf Grund der Fauna sehr erschwert wird. Ein charakteristisches Beispiel hiefür ist die Fauna von Bazin, wo ich verschiedenen Niveaus angehörige Formen vereint gesammelt habe. (Die agrogeologischen Verhältnisse des südlichen Teiles der kleinen Karpathen; Jahresbericht der kön. ung. geol. Reichsanstalt, 1907.).

Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen läßt sich die Einteilung der pannonischen (pontischen) Stufe auf Grund der Fauna nicht verallgemeinern, sondern nur auf lokale Verhältnisse beziehen. Im allgemeinen können nur die stratigraphischen Verhältnisse sichere Aufklärung über die Altersunterschiede der einzelnen Schichten geben. Das Gesamtbild der Fauna, keinesfalls aber einzelne Formen, bietet nur ein Hilfsmittel zur Einteilung dieser Periode.

Betrachten wir jetzt die in der Umgebung von Kísbér vorkommenden Stufen.

Nach dem Zurückweichen des Miozänmeeres zu Beginn des Pliozän hatte die See noch keinen hohen Stand erreicht. Der überwiegende Teil der hier abgelagerten Schichten besteht aus schotterigem Ton und schotterigem oder grandigem Sande, welche wenngleich später zusammengelagert und gesunken, sich doch noch nicht hoch erstreckten. Und wahrscheinlich kommen auch wasserführende Schichten nur als größere und kleinere Linsen vor, weshalb uns aus den tieferen Schichten artesisches Wasser hier nicht bekannt ist.

Im oberen Teil der unteren Stufe findet sich bereits feinerer, glimmeriger Sand und dazwischen harter plastischer Ton, welche dem petrographischen Aussehen nach vielleicht bereits auch in das untere Niveau der mittleren pannonischen (pontischen) Zeit gehören.

Auf Grund der in der herrschaftlichen Ziegelei des Bezirkes Batthyány gefundenen Fauna — deren Bestimmung ich der Güte des Herrn Halaváts verdanke — gehören sie nach Herrn Halaváts in das untere und zwar in das Congeria Partschi-Niveau. Die in der Ziegelei gesammelte Fauna ist folgende:

Valenciennesia Pauli R. Hoernes.
Planorbis tenuistriatus Gorjan.Kramb.
Limnocardium triangulato-costatum Halav.
Limnocardium (Fragment, an *Schmidti* erinnernd).
Congeria, sp.

Das Wasser war damals bereits etwas gewachsen und die Ablagerungen erstreckten sich in gewissem Zusammenhange auch höher. Aus diesen stammt hier das emporsteigende und stellenweise aufspringende Wasser. Daß das Wasser nicht überall erhältlich ist, liegt wieder an den infolge der Bruchlinien eingetretenen Senkungen und Verwerfungen. Solche größere Bruchlinien konstatierte ich hier nördlich von Kisbér in dem Tale des Alluviums unterhalb der Meierei von Vasdinnye und am südwestlichen Rande des Waldes von Nagybér. Der westliche Teil der ersterwähnten Bruchlinie bildet ein Senkungsgebiet. Östlich davon findet sich artesisches Wasser, welches nur einige Meter oder Dezimeter unter der Oberfläche bleibt, auf dem Senkungsgebiete hingegen kann man kaum von emporsteigendem Wasser sprechen.

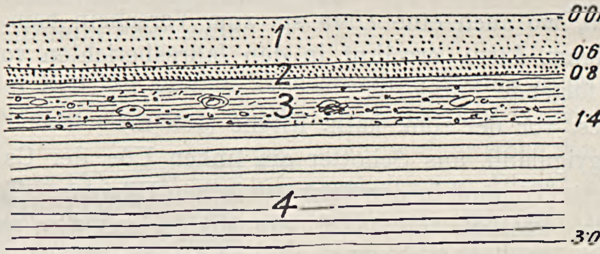


Fig. 4. Profil einer Tongrube bei Ó-Tarcs.
1. Lichtbrauner lockerer Sand, 2. Gelber kalkiger Sand, 3. Congerienführender gelber, graugefleckter Ton, mit etwas Schotter, 4. Grauer plastischer kalkiger Ton.

Ebenso steht im Walde von Nagybér das Brunnenwasser so hoch, daß man bei ungestörten Verhältnissen an der südwestlichen Seite der Bruchlinie, aus nicht zu grosser Tiefe emporsteigendes Wasser erhalten müßte.

Demgemäß richtet sich auch das Fallen der Schichten. Östlich von den Bruchlinien fallen die Schichten gegen Nordwest, von der Meierei Ürge aber gegen Nordost. Westlich von dieser Meierei fallen die Schichten wiederum gegen Nordwest. Es läßt sich also bei der Meierei Ürge von einer nachweisbaren nordwest-südöstlich gerichteten Antiklinale sprechen, welche mit dem Bársonyos-Pannonhalmer Ufer der betreffenden Bucht parallel verläuft.

Solche den Rändern der Bucht parallel verlaufende Antiklinalen und Synklinalen sind auf unserem Gebiete und dessen Umgebung wahrscheinlich in größerer Zahl verhanden. Diese gehören jedoch bereits in die mittlere pannonische (pontische) Zeit, obwohl ihr Ursprung vielleicht in die untere zu verlegen ist.

Auch zu Beginn der mittleren pannonischen (pontischen) Zeit läßt sich nicht sagen, daß hier ein besonders großer See gewesen wäre; hierauf weist wenigstens das Vorkommen von *Congeria ungula caprae* an zahlreichen Orten hin, welche Art bekanntlich seichteres Wasser und die Uferregionen des Binnensees bevorzugte.

Ich sammelte Fragmente von *Congeria ungula caprae* Münst. an folgenden Orten:

1. In den schotterigen Sandgruben am Tarcsi-hegy (150 m), wo auch ein *Melanopsis*-Fragment zum Vorschein kam.
2. In der Tongrube neben der Puszta Ó-Tarcs (156 m).
3. Neben der Puszta Felső-Vasdinnye ebenfalls in schotterigem Sande.
4. Nördlich von der Gemeinde Császár, vom Ebédlátóhalom, aus Ton (227 m), wo auch eine *Unio* sp. zum Vorschein kam.

Dr. Aurel Liffa erwähnt in den Jahresberichten von 1908 und 1909 noch folgende Fundorte.

5. Kócs, vor der röm. kath. Kirche (168 m).
6. Nagyigmánd, aus Schotter am linken Ufer der Csicsóér.
7. Puszta-Tömörd, in der Senke zwischen Ujház und Tömördi hegy.
8. Tata, westlich von der Puszta Miklós, aus dem an der Spitze des mit 144 m bezeichneten Hügels anstehendem Ton.
9. Tata, aus Ton in den Schottergruben.

Alle diese Fundorte weisen darauf hin, daß hier ein verbreitetes seichtes Wasser war, an dessen höher gelegenen Ufern und Bodenerhebungen zahlreiche Kongerien lebten.

Später transgredierte das Wasser langsam. Zu dieser Zeit lagerten sich hauptsächlich eisenschüssige festere Sande mit Tonschichten alternierend ab, welche jedoch bloß dünnere Schichten bilden und meist nur fleckenweise vorkommen. Aus dieser Zeit stammt die Fauna von Duc, welche Dr. A. Liffa gesammelt und mir bereitwillig zur Verfügung gestellt hat. Südlich von Kocs, in der Nähe der Puszta Duc kamen aus rötlichen, Eisenoxydhydrat führenden Sande folgende Arten zum Vorschein:

Limnocardium Penslii Fuchs.
« *Schmidti* M. Hoern.
Dreissensia auricularis Fuchs.
Dreissensiomya cfr. *Schröckingeri* Fuchs.

Zieht man die Gliederung dieser Epoche in Betracht, so gehören die hier angeführten Arten in das Niveau von *Congeria balatonica* und *Congeria rhomboida*. Hier aber kommen sie vereint vor.

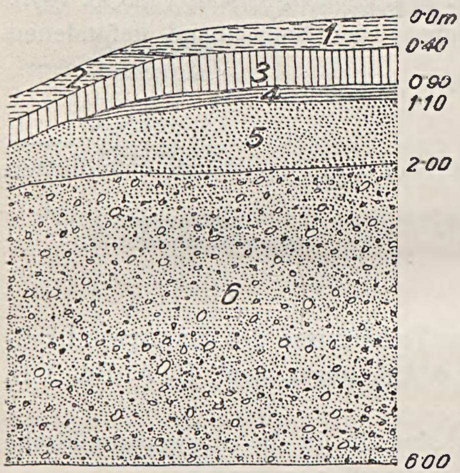
Die Transgression erreicht ihren Höhepunkt in der zweiten Hälfte der oberpannonischen Zeit. Aus dieser Zeit ist jedoch hier bloß der Hügelzug von Teleki-Bársonyos übergeblieben, wo ich an der nordöstlichen Lehne des Irtás hegy und Öreg hegy, in der Tongrube unterhalb des mit 195 m bezeichneten Hügels, folgende ziemlich schlecht erhaltene Fossilien gesammelt habe:

Helix bakonicus, Halav.
Valvata helicoides Stolicz.
Valvata sp.

Am südlichen Ende der Gemeinde Teleki, aus der Lehmgrube neben der Straße kamen folgende Arten zum Vorschein:

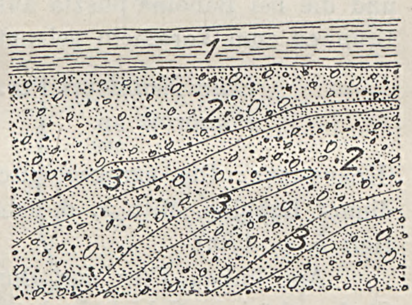
Melanopsis Entzi Brus. und
Cardium-Fragmente.

Aus der Zeit der großen Transgression dürften auch die Schotter im Bezirk Nádasd stammen, welche im Walde von Nagybér und Bárói erdő in einer Höhe von etwa 250 m vorkommen. Diese Schotterkegel stammen aus dem Bakony. Ursprünglich stammen nach der liebenswürdigen Mitteilung Herrn Direktors Dr. Ludwig v. Lóczy diese Schotter aus den Alpen und wurden hierher aus den Miozän-Schottern des Bakony ausgeschwemmt. Der überwiegende Teil derselben besteht aus



Figur 5. Schottergrube von Nagybér (Neben der Strasse nach Ágazat.)

1. Rötlicher, sandiger Ton, 2. Grauer, sandiger Ton, 3. Eisenschüssiger schwerer Ton, 4. Sehr kalkiger Ton, 5. Glimmeriger feiner Sand, 6. Sandiger Schotter.



Figur 6. Schottergrube von Nagybér.

1. Rötlicher sandiger Ton, 2. Sandiger Schotter, 3. Sandige Linsen.

farbigem Quarz, es findet sich aber auch ziemlich viel Granit, Gneis und kristallinisches Schiefergeröll, älterer schwarzer, sodann hellerer Kalkstein, rötlich gelblicher und graulicher harter Sandstein und Nummulitenkalk. Die Größe der Bestandteile ist meist haselnuß-, nuß- oder eigroß, nur selten finden sich größere Stücke. Der Schotter ist ziemlich lose und führt keine Fossilien.

In die oberste pannonische Stufe ist ferner die westlich von Tatatóváros gegen Bábolna hinstreichende Hügelkette zu verlegen, auf deren Hügeln sich bereits levantinische Schotterablagerungen finden.

Das Liegende derselben ist aber noch entschieden pannonisch, wie die in der mit dem zwischen Igmánd und Ujszőny neben der Bahn gelegenen Uhlanenfriedhof benachbarten schotterigen Sandgrube gefundenen

Unio Wetzleri Dunk.
Pisidium sp. Müller.

beweisen. (Dr. Aurel Liffa: Geologische Notizen über die Gegend von Tata und Szőny. Jahresbericht d. k. ung. geol. R. Anstalt 1908, p. 147.). Dafür sprechen auch die am Ördöghegy bei Nagyigmánd gefundenen

Melanopsis pygmaea Partsch.
Cardium-Fragmente

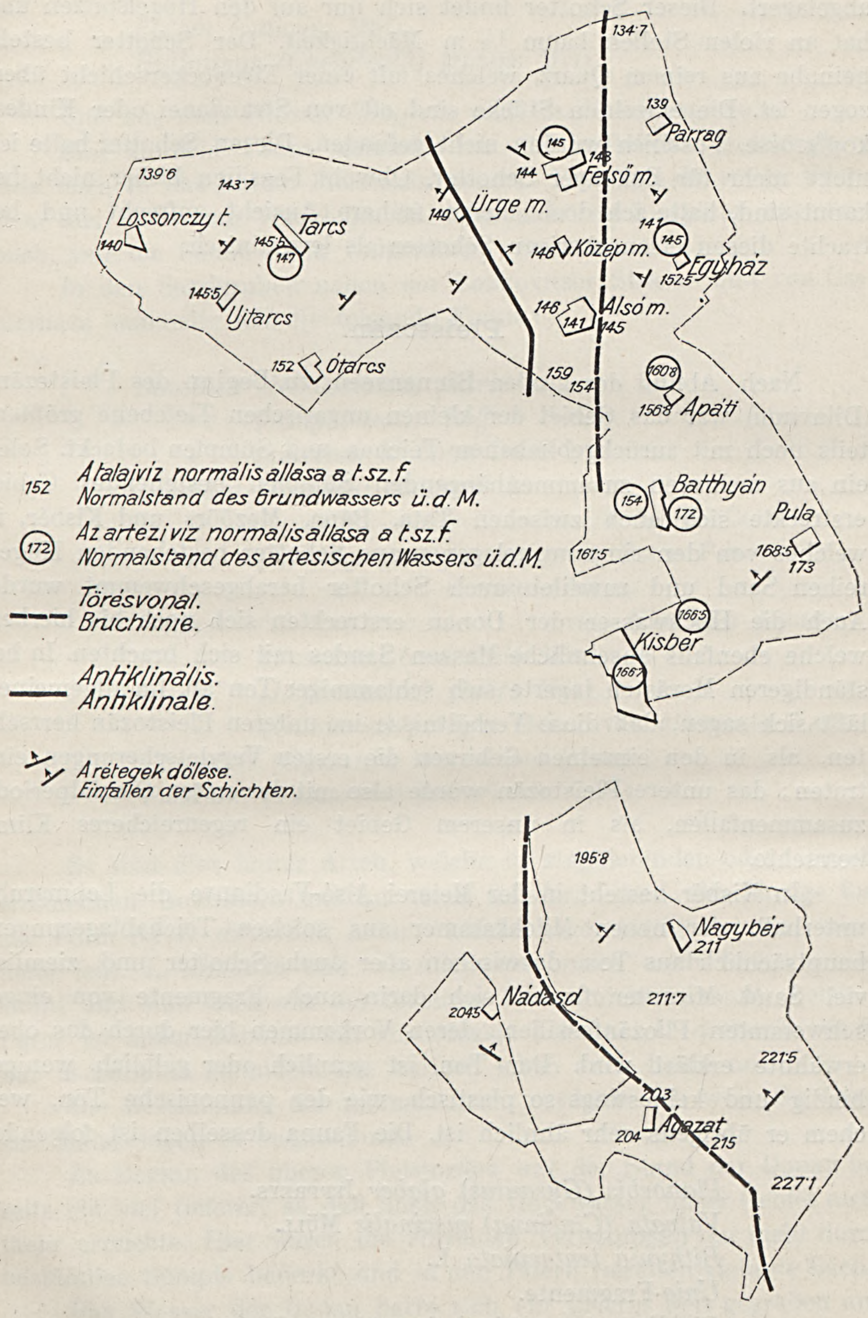
und die bei Bábolna-puszta aus dem vor dem Postgebäude befindlichen Brunnen zum Vorschein gelangten

Unio Neumayri Pen.
Planorbis sp.

(Horusitzky: Die agrogeologischen Verhältnisse des Staatsgestütsprädiums Bábolna. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. R. A. Bd. XIII. Heft 5, p. 179.)

Am linken Ufer der Donau sind die in die obere pannonische Stufe gehörigen Schichten bereits viel weiter verbreitet.

Das Fehlen dieser Schichten in größerer zusammenhängender Verbreitung auf unserem Gebiet hat seinen Grund wahrscheinlich in dem plötzlichen Zurückweichen der Binnengewässer. Der Abfluß des Binnensees geschah zu beiden Seiten des Vértes-Gebirges, nämlich gegen Mór-Székesfehérvár und gegen Tata-Bicske, bei welcher Gelegenheit in diesem Gebiet eine stärkere Erosion tätig war. Dieses Zurückweichen hielt solange an, bis die Donau zu Beginn des Diluviums (Pleistozän) die Enge von Esztergom-Szob durchbrach. In der zweiten Hälfte des Pliozäns also wich das Wasser zurück und damals wurde



Figur 7. Situationsskizze.

auf der erwähnten Hügelkette zwischen Tata und Bábolna der Schotter abgelagert. Dieser Schotter findet sich nur auf den Hügelspitzen und hat an vielen Stellen kaum $^1/_2$ m Mächtigkeit. Der Schotter besteht beinahe aus reinem Quarz, welches mit einer Eisenockerschicht überzogen ist. Die einzelnen Stücke sind oft von Straußenei oder Kindeskopfgrösse. Fossilien wurden nicht gefunden. Diesen Schotter halte ich nicht mehr für Bakonyer Schotter. Obwohl Fossilien bisher nicht bekannt sind, halte ich doch meine frühere Ansicht aufrecht und betrachte diesen eisenockerigen Schotter als levantinisch.

Pleistozän.

Nach Abfluß der großen Binnenseen, zu Beginn des Pleistozäns (Diluvium) war das Gebiet der kleinen ungarischen Tiefebene größtenteils noch mit zurückgebliebenen Teichen und Sümpfen bedeckt. Solch ein aus mehreren zusammenhängenden Sümpfen bestehendes Gebiet erstreckte sich auch zwischen Tata, Bána, Mezőörs und Kisbér, in welches von den ringsum gelegenen aus Schotter bestehenden Hügelreihen Sand und zuweilen auch Schotter herabgeschwemmt wurde. Auch die Hochwasser der Donau erstreckten sich noch bis hierher, welche ebenfalls ansehnliche Massen Sandes mit sich brachten. In beständigeren Morästen lagerte sich schlammiger Ton ab. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß diese Verhältnisse im unteren Pleistozän herrschten, als in den einzelnen Gebirgen die ersten Vergletscherungen eintraten; das untere Pleistozän würde also mit der ersten Glazialperiode zusammenfallen, als in unserem Gebiet ein regenreicheres Klima herrschte.

In Kisbér besteht in der Meierei Alsó-Vasdinnye die Lehmgrube unterhalb der neuen Milchkammer aus solchen Teichablagerungen, hauptsächlich aus Ton, dazwischen aber auch Schotter und ziemlich viel Sand. Mitunter finden sich darin auch Fragmente von eingeschwemmten Pliozänfossilien, deren Vorkommen hier durch das oben erwähnte erklärt wird. Der Ton ist graulich oder gelblich, weniger bindig und keineswegs so plastisch, wie der pannonische Ton, welchem er übrigens sehr ähnlich ist. Die Fauna desselben ist folgende:

Planorbis (Gyraulus) glaber Jeffreys.
Valvata (Cincinna) piscinalis Müll.
Bithynia tentaculata L.
Unio-Fragmente.
Pisidium (Fossarina) fossarinum Cless.

ferner zwei eingeschwemmte Festlandformen:

Eulota fruticum MÜLL.
Buliminus (Chondrula) tridens MÜLL.

Und aus dem Pliozän *Congeria* und *Cardium*-Fragmente.

Eine ähnliche Fauna sammelte ich auch in Bábolna, welche ebenfalls noch in das untere Pleistozän gehört. Hier kam die reiche Fauna zwar aus Sand zum Vorschein, da diese aber auch später ungestört blieb, war die Fauna darin vollkommen erhalten.

In den Sandgruben neben der Lobkovitzer Strasse und von Csemerháza sammelte ich die folgende Fauna:

Succinea (Neritostoma) putris L.
« *(Amphibina) Pfeifferi* ROSSM.
« *(Lucena) oblonga* DRAP.
Limnaea (Limnus) stagnalis L.
« « « « var. *arenaria* COLB.
« *(Limnophysa) palustris* var. *fusca* PFR.
« « *turricula* HELD.
« « « var. *diluviana* ANDRUS.
« *(Fossaria) truncatula* MÜLL.
« *(Leptolimnea) glabra* MÜLL.
« *(Gulnaria) peregra* MÜLL., var. *attenuata* CLESS.
Planorbis (Gyrorbis) leucostoma MILLET.
Pisidium (Fossarina) fossarinum CLESS.

Es sind dies lauter Arten, welche in stagnierenden odes langsam strömenden Gewässern und an deren Rändern leben. Die einzige fossile Form ist *L. diluviana* ANDR., welche gegenwärtig bei uns nicht mehr lebt. *L. arenaria* und *G. attenuata* waren auch bisher unbekannt und sind auch aus der rezenten Fauna nicht bekannt. Letztere Form ist außer Bábolna nur von Muzsla bekannt, *L. arenaria* wurde nur in Bábolna gefunden. Die übrigen leben auch heute noch.

Die Bestimmung der Limnæa-Arten verdanke ich weil. ST. CLESSIN, Malakologen in Regensburg.

Zu Beginn des oberen Pleistozäns war der Stand der Donau bereits ein viel tieferer, so daß auch das Hochwasser unser Gebiet nicht mehr erreichte. Hier waren die einzelnen Vertiefungen nur mehr durch beständige Sümpfe bedeckt und in den Tälern rieselten kleinere Bäche.

Das Wasser der Donau hatte sich ein tieferes Bett gegraben und lagerte das mit sich geführte Material nur mehr an dessen Rändern

ab, welches je nach der Strömung, verhältnismäßig noch immer ziemlich hoch, grandige Schotterbänke bildete. So verdient die auf dem militärischen Exerzierplatz bei Győrszabadhegy emporragende schotterige, grandige Sandlinse Erwähnung, 130 m ü. d. M., in welcher ich die folgende Fauna sammelte: (Bei der Bestimmung der Fauna stand mir Dr. Kormos hilfreich bei).

Hyalinia (Polita) pura Ald.
Crystallus (Vitrea) crystallina Müll.
Euconulus fulvus Müll.
Patula (Discus) ruderata Stud.
Clausilia (Kuzmicia) pumila Z.
Succinea (Lucena) oblonga Drap.
« « « « var. *elongata* Cless.
Planorbis (Tropidiscus) umbilicatus Müll.
Valvata (Cincinna) piscinalis Müll.
Pisidium (Fluminea) amnicum Müll.

Die angeführten Arten gehören im allgemeinen einer Waldfauna an; die ersten fünf Arten bevorzugen sämtlich bewaldete, schattige, nasse Gebiete; *Polita pura* und *Kuzmicia pumila* haben sich schon völlig ins Gebirge zurückgezogen, so daß sie im Alföld als fossil betrachtet werden können. *Vitrea crystallina, Euconulus fulvus, Discus ruderatus* ziehen ebenfalls dem Gebirge zu und werden im Alföld nur spärlich, selten gefunden. *Succinea oblonga,* in der Nähe von Gewässern lebend, ist auch heute noch ziemlich häufig, besaß aber im Pleistozän eine noch größere Verbreitung. Die letzten zwei Arten sind in stagnierenden Gewässern heimisch und leben auch heute noch. Die Fauna weist also darauf hin, daß dort das Ufer mit Auen bestanden war, welche öfters vom Wasser überschwemmt wurden.

In dem gemäßigteren, trockeneren, wechselnden Niederschlag bringenden Klima der Lößperiode, wurde die Donau in ein stetig engeres Bett zurückgedrängt, ein Teil der Sümpfe trocknete aus und der Wind übernahm in der Ausgestaltung unseres Gebietes die Hauptrolle. Vor allem wirbelte er den dort abgelagerten Sand empor, führte ihn von einem Ort an den anderen und bildete Flugsanddünen und Flugsandhügel. Diese wechselten ihren Ort lange Zeit hindurch, bis ein Teil derselben von der Vegetation wieder gebunden wurde; es gibt aber auch gegenwärtig noch Stellen mit Flugsand. Je nach der Stärke des Windes trifft man gröberen und feineren Sand, an vielen Stellen sogar so feinen Staub, daß man denselben nicht mehr als Sand, son-

dern als sandigen Löß, sogar als typischen Löß ansprechen kann. Das feinste Material der vom Wind zusammengewehten Bildungen besteht nur zum geringeren Teile aus Donausand; der größere Teil stammt aus den tertiären Ablagerungen und zwar bei uns aus den Pliozän- und Miozän-Schichten. Der herrschende Nordwestwind führte den größten Teil des feinen Materiales von dem linken Ufer der Donau, aus den im Vág-Tale verbreiteten loseren tertiären Ablagerungen herab, welche gegenwärtig dort nur mehr in schwachen Resten vorhanden sind.

Typischer Löß ist in der Umgebung von Kisbér wenig vorhanden; die Kraft des Windes lagerte dort nur sandigen Löß ab. Typischer Löß findet sich nur dem Gebirge zu, wo er nach der Theorie Herrn Direktors Dr. L. v. Lóczy im Lee des Windes liegen bleiben konnte. So trifft man gegen Csesznek in der Umgebung von Tata und bei Győrszentmárton schon typischeren Löß an. Östlich von Tata, im Gebiet der Gemeinde Baj stieß ich hinter den Gärten, etwa 200 m. ü. d. M. auf 3—6 m mächtigen typischen Löß, wo ich die folgende charakteristische reichhaltige Fauna sammelte:

Hyalina (Polita) pura Ald.
Patula (Discus) ruderata Stud.
Eulota fruticum Müll.
Vallonia pulchella Müll.
Fruticicola (Trichia) hispida L.
Campylaea (Arianta) arbustorum, L.
« « « L. var. *alpestris* Pfr.
Xerophila (Candidula) striata Müll.
Buliminus (Napaeus) montanus Drap.
Chondrula tridens Müll.
Cochlicopa lubrica Müll.
Orcula dolium Drap.
Pupilla muscorum Müll.
« « *forma elongata* Müll.
Clausilia (Kuzmicia) parvula Stud.
« « *pumila* Z.
Succinea (Lucena) oblonga Drap.

Von den angeführten Arten kann *Polita pura*, *Arianta alpestris*, *Kuzmicia parvula* und *pumila* im Alföld als fossil betrachtet werden. Säntlich sind es Festlandformen welche meist auf Wiesen und Auen trockenere oder etwas feuchtere Orte bevorzugen. *Napaeus montanus*

war im Pleistozän bisher bei uns nicht bekannt; außer Baj kam diese Art bisher nur bei Törökbecse zum Vorschein.

Eine ähnliche kleinere Fauna sammelte ich im Wegeinschnitt zwischen Magyarszentkirály und Csesznek, wo der sandigere Löß bis zu 350 m hinaufreicht. Hier kamen zum Vorschein:

Fruticicola (Trichia) hispida L.
« « *rufescens* PENN.
« « *terrena* CLESS.
Campylaea (Arianta) arbustrorum L.
« « « L. var. *alpestris* PF.
Pupilla muscorum MÜLL.
Succinea (Lucena) oblonga DRAP.

Von diesen ist *Trichina terrena* ausgestorben. *Trichia rufescens* lebt wahrscheinlich bei uns nicht mehr, und die unter diesem Namen erwähnte Art, welche in den Auen der Donau außerordentlich selten anzutreffen ist und welche nur R. SZÉP in seiner Arbeit. «Adatok Nyugatmagyarország molluskafaunájához» (Pozsony 1897) erwähnt, ist wahrscheinlich eine andere Art.

Aus sämtlichen Faunen ist ersichtlich, daß die Umgebung von Kisbér in der Lößperiode aus zahlreichen kleineren Auen bestand, dazwischen mit Wiesengebieten, wechselnd von feuchterem uud trockenerem Charakter. Und je nach der Kraft des Windes bildete sich verschiedener vom Wind zusammengewehter Boden.

Für eine Unterbrechung der Lößperiode, wie sie sich an mehreren Stellen Ungarns konstatieren lässt, konnte ich keinerlei Beweise finden. Der Löß ist zwar nicht völlig gleichförmig, die dazwischengelagerten gröberen Sandschichten sind aber nur durch stärkeres Wehen verursacht. In der Umgebung von Kisbér ist also eine Gliederung der Lößperiode nicht möglich. (H. HORUSITZKY: Versuch einer Einteilung der Pleistozänperiode, Populäre Schriften der kön. ung. geol. Reichsanstalt. Nur ungar. Bd. II. Heft 3). Der Wind wehte hier anscheinend in der ganzen Lößperiode beständig kräftiger wie er auch jetzt noch stetig weht, den Sand häufig aufwirbelt, weiterführt und damit ganze Tafeln begräbt.

Holozän.

Im Holozän, d. h. zur Zeit vor Beginn des Alluviums hatte die Gegend schon so ziemlich ihre heutige Ausgestaltung erlangt. In der Gegenwart üben die fließenden Gewässer einesteils nur mehr eine

geringere destruktive, andernteils eine aufbauende oder akkumulierende Tätigkeit aus. In unserem Gebiete kommen beide nur in den Tälern zur Geltung, wo das von den höher liegenden Gebieten herabgeschlemmte Material abgelagert und von hier besonders von dem Ufer der Täler wieder weitergeführt wurde.

In einzelnen Tälern, wo sich dieselben verbreiterten, entstanden teils auf natürlichem, teils auf künstlichem Wege kleinere Seen, von deren Verbreitung bereits im hydrographischen Teil die Rede war.

Im allgemeinen sind diese Holozänschichten von sehr geringer Mächtigkeit und ziehen sich mehr den ausgehöhlten Pliozäntälern entlang. Richtung und Verlauf derselben wird teils durch die Bruchlinien, teils durch die Synklinalen des Pliozäns bestimmt, wo die Erosion noch dazu kleinere oder größere Vertiefungen hervorgebracht hat. In solchen Erosionstälern lagerten die Bäche sandigen Schotter, später in geringerer Menge schlammigen Ton ab. An vielen Orten folgen jedoch unter den Tonschichten der Gegenwart unmittelbar pannonische (pontische) Ablagerungen.

Letzteres ist besonders deshalb bemerkenswert, da in diesen Teilen der Täler in größerer oder geringerer Menge Bittersalz- (Magnesiumsulfat-) Ausscheidungen angetroffen werden, was sowohl in der Umgebung von Kisbér, wie auch bei den Gemeinden Nagyigmánd und Kócs nur als lokale Erscheinung aufgefaßt werden darf und mit dem pannonischen Ton in Zusammenhang stehen mag. Dies wird ausführlicher noch im agrologischen Teil behandelt. (Siehe S. 179, 183, 186, 193.)

Bodenkundlicher Teil.

Die Pflanzen entziehen die zum Gedeihen nötigen Nährstoffe und besonders die Feuchtigkeit nicht nur dem oberen Boden, sondern auch den tieferen Schichten. Deshalb ist es unumgänglich notwendig, daß jeder Landwirt auch den Untergrund seiner Felder kennen lerne. In welchem Maße die Kenntnis dieser Schichten notwendig ist, hängt von der betreffenden Pflanzenart und von der Beschaffenheit des Gesteins ab. Im allgemeinen pflegt man den Boden bis zu zwei Meter Tiefe zu untersuchen, es ist aber stets notwendig auch mit den tiefer liegenden Gesteinen im klaren zu sein, da, wie wir wissen, einzelne Pflanzen ihre Wurzeln auch beträchtlich tiefer senken. Betrachten wir also die Grundgesteine unseres Gebietes.

Untergrund.

Den Grund der Umgebung von Kisbér bilden die pannonischen oder pontischen Schichten des Pliozäns, welche aus mehrerlei Gesteinen bestehen. Vorherrschend ist Ton. Der in ursprünglicher Schichtung liegende marine Ton, welchen die Luft noch nicht besonders durchdrungen hat, ist von graulicher, bläulicher Farbe, sehr plastisch, für Wasser undurchlässig; das einsickernde Wasser wird durch denselben aufgehalten und sickert in der Einfallsrichtung der Schichten gegen Nordwest. Der überwiegende Teil des sehr fest zusammengelagerten Gesteins, etwa 60—80%, besteht aus sehr feinem Schlamm und Ton, gröbere Bestandteile, Quarz, glimmeriger Sand und Kalkkonkretionen finden sich nur in geringer Menge. Kalk ist durchschnittlich ziemlich viel in diesem Ton enthalten, wie stellenweise schon die auffallend weißliche Farbe des Gesteins verrät. Im Untergrunde des Waldes von Nagybér z. B. fand ich auch 67% kohlensauren Kalk, andernorts wechselte der Kalkgehalt zwischen 20—40%.

Über dem plastischen geschichteten Ton liegt stellenweise bereits oxydierter, in halbverwittertem Zustand befindlicher, massiger, nicht mehr geschichteter Ton, welcher das einsickernde Wasser aufsaugt und deshalb beständig feucht ist. Die Farbe dieses Tones ist graulich, mit gelblichen Flecken oder gelb. Kalk enthält er ebenfalls in ziemlicher Menge. Häufig ähnelt er dem Löß, ist aber doch klebriger und bindiger als dieser. Solchen Untergrund finden wir im Bezirk von Tarcs, am östlichen Rande des Bezirks von Vasdinnye und im Batthyáner Bezirk. Im Nádasder Bezirk dient dieser massige, gelblich gefleckte Ton als Übergang von dem darunter liegenden geschichteten plastischen Ton zu dem darüber befindlichen roten bindigen Ton. In der südlichen Hälfte des Waldes von Nagybér ist roter bindiger Ton vorherrschend, welcher im allgemeinen keinen Kalk enthält.

Hier muß ich noch erwähnen, daß dieser Schichtenkomplex, obwohl zum überwiegenden Teile aus Ton bestehend, stellenweise auch dazwischen gelagerte glimmerige Sandschichten enthält, welche an einigen Stellen durch Kalk zusammengekittet auch losere Sandsteinbänke bilden. Der Sand ist sehr glimmerreich, von graulicher Farbe und feinkörnig; an feineren Bestandteilen enthält er durchschnittlich nur 10%, an Sand 90%. An anderen Stellen ist dieser pliozäne Sand eisenschüssig, der Kalk ist bereits ausgelaugt.

Zu dem pliozänen Untergrund gehört ferner der congerienführende schotterige Ton und der congerienführende schotterige tonige Sand. Diese Gesteine unterscheiden sich

von den obenerwähnten in erster Reihe durch ihren Schottergehalt. Mit dem Schotter gelangt natürlich auch Sand in geringeren oder größeren Mengen in den Boden, weshalb dieser Untergrund lockerer ist. Im allgemeinen erreicht die schotterige Schicht nur 2 m Mächtigkeit. Der tonigere Teil ist auch an Kalk reicher, als die sandige Abart, welche, sie obwohl noch immer ziemlich kalkhaltig ist, so daß der Schotter mitunter zu lockerem Kalkkonglomerat verkittet wird, im überwiegenden Teile doch mehr eisenhaltig ist. Nahezu jedes einzelnes Schotterkorn ist mit einer dünnen Eisenoxydhydratschicht überzogen. Diese schotterige congerienführende Schicht erstreckt sich in den Bezirken von Tarcs und Vasdinnye bis zur Feketevizér.

Schotterige Schichten findet man auch im Bezirk Nádasd, dies sind aber schon sandige Schotter, welche Congerien im allgemeinen nicht führen und auch tonige Partien nur in sehr geringem Maße. Auch ihre Lagerung ist mächtiger und man findet sie gewöhnlich auf den Hügelspitzen, z. B. westlich von der Puszta Nádasd auf dem Csúcsoshegy, im Báróerdő, auf den Hügeln im Gebiet der Meierei Ágazat und im Walde von Nagybér. Der Schotter ist im allgemeinen locker, besteht zur Hälfte aus grandigem Sand, zur Hälfte aus Schotter und ist mehr oder minder kalkhaltig. Über das Material desselben habe ich bereits im geologischen Teil gesprochen (S. 165).

Wo die Pliozänschichten die Oberfläche nicht erreichen (abgesehen vom Humusboden), lagern sich im Hangenden derselben die diluvialen oder Pleistozänschichten.

Unter diesen muß ich in erster Reihe den Teichschlamm erwähnen, welchen ich nur neben der Meierei Alsó-Vasdinnye antraf. Das Material desselben ist dem pliozänen Ton sehr ähnlich und diese Ähnlichkeit wird noch durch das Vorkommen von Fragmenten der pliozänen Fossilien gehoben. Der Teichschlamm ist von graulicher Farbe, oder gelblich, rostfleckig und kalkhaltig (10—20% $CaCO_3$). Die Zusammensetzung ist jedoch bedeutend lockerer, sandiger und er enthält auch Schottergerölle, daß ich diesen Schlamm für eine pleistozäne Teichablagerung halte, wurde durch die darin gesammelte Fauna entschieden (S. 168).

Um so größere Verbreitung besitzt der Sand. Ich muß zweierlei Sand erwähnen: «eisenschüssigen Sand» und «gelben kalkigen Sand». Der eisenschüssige Sand kommt nur im Bezirk Nádasd vor, wo er den Steppenboden und in einem Teil den Waldboden bildet. Es ist dies eine bindigere Art des Sandes, teils infolge des größeren Tongehaltes, noch mehr aber durch das Eisenoxydhydrat. Von größerer Verbreitung ist die andere Art des Sandes, der lose

13*

gelbe Sand. In größter Menge finden wir diesen im Bezirk Tarcs, ferner im östlichen Teil des Bezirks Batthyán und in der nördlichen Hälfte des Waldes von Nagybér.

Der lose gelbe Sand ist gewöhnlich auch kalkhaltig; der Gehalt an $CaCO_3$ beträgt 7—20%. Der gröbere Sand ist etwas ärmer an Kalk, der feine gewöhnlich etwas reicher. Der gröbere oder losere Sand enthält kaum schlemmbare Teile, höchstens 1—2% Ton oder Schlamm und auch dieser besteht größtenteils aus kohlensaurem Kalk. Der feinere Sand weist bereits mehr feinere Bestandteile auf, ist aber noch immer nicht fest. Dieser feinere gelbe Sand bietet einen Übergang zu dem sandigen Löß und auch zu dem typischen Löß. Häufig ist die Grenze dieser beiden auf gleichem Wege entstandenen Bodenarten kaum oder gar nicht zu bemerken. Auch der sandige Löß ist ziemlich locker, kalkig, aber die feinen Kanälchen treten bereits deutlicher hervor und auch der Zusammenhang ist fester; der typische Löß ist noch bindiger. Letzterer ist wieder dem verwitterten gelben pliozänen Ton sehr ähnlich, nur nicht so plastisch; zwischen diesen beiden Bodenarten steht der Sumpflöß, welcher durch die Ablagerung des in der Luft schwebenden Staubes auf periodisch mit Wasser bedeckten Gebieten entstanden ist. Soweit ich auf Grund der Bohrungen feststellen konnte findet sich dieser staubartige Boden an den nordöstlichen und südwestlichen Rändern des Bezirks Tarcs, bei der Gemeinde Csepi im Bezirk Vasdinnye und vielleicht auch noch im Bezirk Nádasd in den höheren Partien des Waldes Morotska. Die Bildungen des Pleistozäns sind im allgemeinen nicht sehr mächtig, häufig stößt man bereit ins 1—2 m Tiefe auf die pliozänen Bildungen. Auf Grund annähernder Schätzung glaube ich nicht, daß diese Schichten irgendwo in unserem Gebiete eine größere Mächtigkeit als 10 m aufweisen würden.

Holozäner oder alluvialer Untergrund ist bloß in den Tälern vertreten und auch hier oft nur in sehr dünnen Schichten. In größter Menge finden wir solchen im Bezirk Vasdinnye im Tal der Feketevizér, wo der Untergrund aus sandigem Schotter und sodann aus schlammigem schotterigem Ton besteht. Ersterer enthält durchschnittlich 10%, letzterer 20—30% kohlensauren Kalk. In den Tälern der übrigen Bezirke kommt nur sandiger, dann schlammiger, meist bräunlicher, graulicher Ton vor, meist kaum bis zu einer Tiefe von 2 m. Endlich muß ich noch die Täler der Abflußgräben von Egyháza im Bezirk Vasdinnye erwähnen, wo im dünnen alluvialen Untergrund Bittersalz oder Magnesiumsulfat ($MgSO_4$) nachzuweisen ist.

Oberboden.

Die fortwährende Arbeit der Naturkräfte ist nicht nur im Untergrund, sondern auch im Oberboden beständig zu erkennen, in letzterem sogar noch besser. Auch an der Ausgestaltung des Oberbodens wirken unausgesetzt zahlreiche Faktoren. Und endlich ist es zur Ausreifung des Bodens unumgänglich notwendig, daß der Boden in je größerem Maße mit der Luft in Berührung komme. Nur der gut durchlüftete Boden ist imstande die Lebenskraft der zahlreichen Bakterien zu erhalten und zu steigern, welche die Nährstoffe den Pflanzen zur Aufnahme vorbereiten. Deshalb muß der Landwirt vor allem für diese kleinen Lebewesen ebenso sorgen, wie eine gute Mutter für ihren Säugling. Die gute Durchlüftung des Bodens bedingt in erster Reihe die guten Ernten. Und dies hängt nur von dem Landwirt ab. Die ursprüngliche Beschaffenheit des Bodens ist durch die Verhältnisse gegeben, welche die Ausgestaltung bewirkten, dies sind die Gesteinsart, aus welcher der Boden stammt; die Struktur und die Lagerungsverhältnisse derselben, die horizontale oder geneigte Lage der Schichten, die Durchlässigkeit für Wasser, die Auslaugung des Bodens durch die Niederschläge, die Vegetation, welche das betreffende Gebiet bedeckte, und infolgedessen die geringere oder vollkommenere Durchlüftung desselben etc.

Später gestaltet sich der Boden so, wie ihn der Landwirt bildet. Nach dem Ursprung des Bodens gründen wir unsere Einteilung auf die geologische und petrographische Beschaffenheit. In neuester Zeit werden die Bodenarten in Klimazonen eingeteilt, mit dem russischen Gelehrten Dokutschajew in erster Reihe das Klima in Betracht ziehend. Diese Einteilungsmethode ist wohl konsequent und für große Gebiete, für ganze Kontinente auch angebracht, bei Detailaufnahmen aber die Bodenarten bloß nach den Klimazonen zu klassifizieren, genügt nicht. *Das Klima wirkt mit bei der Ausgestaltung des Bodens, übt aber keinen entscheidenden Einfluß auf denselben aus.* Auch auf beschränkten Gebieten, wo die Verschiedenheit des Klimas nicht in Betracht kommen kann, findet man dennoch Bodenarten in den verschiedensten Stadien der Auslaugung. Der Boden wechselt auch unter ein und demselben Klima je nach der Beschaffenheit und der Bebauung usw. Deshalb wird meiner Ansieht nach diese neue Einteilungsmethode wenn man sie mit der auf geologische und petrographische Grundlage gelegten Methode nicht ergänzt, lediglich auf das Katheder beschränkt bleiben; die Praxis wird nicht viel Nutzen daraus ziehen, da die auf geologischer und petrographischer Grundlage

ruhende Einteilung der Bodenarten dasselbe und zwar viel ausführlicher lehrt, wie die Klassifikation des Bodens nach den Klimazonen. Gestützt auf meine Erfahrungen kann ich auch jetzt nur sagen, was übrigens jedem Landwirt bekannt ist, daß bei Bodenbenennungen in erster Reihe die Bindigkeit und Farbe des Bodens maßgebend ist. Auf diesen zwei Faktoren basiert die weitere Forschung über die Möglichkeit der Bearbeitung und Ausnutzung des Bodens. Daß die Fruchtbarkeit des Bodens vom Landwirt abhängt, damit will ich keineswegs behaupten, daß bei guter Behandlung jeder Boden gleichförmig tragen werde, sondern nur, daß wenn jeder Boden seinen Fähigkeiten gemäß ausgenützt wird, sich bei genügender Pflege jedermann die beste Ertragsmöglichkeit sichern könne.

*

Den Klimazonen gemäß lassen sich die Bodenarten hier in zwei Gruppen teilen. Der Bezirk Nádasd gehört im allgemeinen in die Waldregion, die übrigen Bezirke in die Steppenregion. Wir finden aber sowohl in der Waldregion weniger ausgelaugte, als auch in der Steppenregion gänzlich ausgelaugte Bodenarten. Über die Einteilung nach Klimazonen vergl. Peter Treitz: «Die Aufgaben der Agrogeologie» (Földtani Közlöny Bd. XL, Heft 7—8, 1910).

Nimmt man der geologisch-petrographischen Einteilung gemäß die Bindigkeit und Farbe des Bodens als Grundlage, so kommen im Gebiet des Dominiums Kisbér folgende Bodenarten vor.

Die dem pannonischen oder pontischen Untergrund unmittelbar aufliegenden anstehenden Oberboden-Arten bestehen aus bindigeren, loseren und schotterigen Bodenarten.

1. Lichtbrauner grauer und rötlicher Ton kommt im Bezirk Nádasd im südlichen Teil des Waldes von Nagybér vor, ferner auf der zu der Puszta Ágazat gehörigen Tafel 13, im Walde an der rechten und linken Seite des Báró-Tales und auf den Tafeln von der Meierei Nádasd gegen den Csúcsoshegy. Der Ton ist nahezu völlig ausgelaugt, braust mit Salzsäure behandelt nur an einigen wenigen Stellen und zeigt meist keine Spur von Kalk. Auch an Phosphorsäure enthält der Boden nur etwa 0·1%. In gleichgeringen Mengen findet sich auch Kalium und Stickstoff in dem Boden. Die Schlemmung ergab 30—35% schlemmbare Teile und 65—70% Sand. Die Luftkapazität des Bodens beträgt nur 2%. Die Aufnahmefähigkeit für Wasser macht im Volumen etwa 40%, im Gewicht 27%. Im allgemeinen gehört dieser Boden zu den ärmeren bindigeren Bodenarten; auch

das Durchlüftungsvermögen ist gering. Als Untergrund kommt roter Ton, graulicher, gelblicher Ton, glimmeriger Sand, lose Sandsteinbänke und schotteriger Sand vor.

2. Schwarzer bindiger bittersalzhaltiger Ton erstreckt sich im Bezirk Batthyán von der Meierei Pula gegen die Puszta Apáti. Diese spezielle Bodenart, welche bisher als Salpeterboden betrachtet wurde, enthält durchschnittlich 0·005% Magnesiumsulfat. Von kohlensaurem Natrium findet sich keine Spur. An Phosphorsäure enthält der Boden etwa 0·1%, an Kaliumoxyd 0·2%, an Stickstoff ebenfalls etwa 0·2% und an Humus 4%. Die feinen Bestandteile machen 30—35%, die groben 65—70% aus. Die Luftkapazität beträgt unter 2%. Die Porosität läßt sich auf 44% veranschlagen. Infolge seines Salzgehaltes ist auch dies ein bindigerer Ton, welcher sich sehr schwierig bearbeiten läßt, da er im trockenen Zustande sehr hart und im feuchten Zustande breiartig ist. Das Verhalten ist anscheinend dem des Salpeterbodens ähnlich. Zur richtigen Zeit in Behandlung genommen gibt aber dieser Boden den größten Ertrag. Infolge der bindigen Beschaffenheit und des Humusreichtums ist der Boden feuchter, weshalb das Gebiet drainiert wurde; wie die Resultate zeigen, war dies für den Boden vorteilhaft, da er hierdurch luftiger wurde. Der Untergrund ist gelblicher, graulicher, kalkiger Ton, welcher wahrscheinlich auch Gipskristalle enthält. Gegen Apáti zu zeigt sich auch glimmeriger rostiger Sand im Untergrund.

3. Schwarzer bittersalzhaltiger, etwas sandiger Ton kommt auf den Hügelketten zwischen dem erwähnten Ton vor. Der Unterschied besteht nur darin, daß dieser Ton infolge der sandigeren Beschaffenheit etwas lockerer und an Nährstoffen etwas reicher ist. Im übrigen zeigt er dieselben Eigenschaften, wie der schwarze Ton. Auch der Untergrund besteht nur aus kalkigem gelblichen, graulichen Ton, welcher für Wasser undurchlässig ist. Dies ist im Bezirk Batthyán der beste Boden für Weizen.

4. Brauner sandiger Ton findet sich nordwestlich von der Meierei Új-Tarcs zu beiden Seiten der Nádasi-ér, bei der Meierei Ürge, bei der Meierei Felső-Vasdinnye, entlang dem 1. Seitenarm des Entwässerungsgrabens der Gróf-Wiese und bei der Meierei Alsó-Vasdinnye. Diese Bodenart enthält nur mehr-weniger Kalk, im Durchschnitt etwa 0·5—3% und ist auch an Humus reicher (5%). Die übrigen Nährstoffe sind aber nicht in genügender Menge vorhanden. Magnesiumsulfat läßt sich im Tarcser Teil noch in Spuren nachweisen, fehlt aber im Bezirk Vasdinnye, die Ursache dessen ist im Untergrund zu suchen, welcher unter dem Tarcser braunen sandigen Ton aus kalkigem gel-

ben Ton besteht, während bei Vasdinnye mehr oder minder schotteriger Sand den Untergrund bildet. Deshalb ist in letzterem Bezirk diese Bodenart auch etwas lockerer. Die Luftkapazität des Bodens ist ebenfalls günstiger und beträgt bei dem Tarcser Ton 2·05%, bei dem von Vasdinnye 2·5—2·9%. Das Wasseraufnahmevermögen stimmt so ziemlich überein und macht im Volumen 41% und im Gewicht 29% aus. Dieser Boden gehört zu den lockereren Bodenarten, auf welchen außer Weizen auch Gerste mit Erfolg gebaut werden kann.

5. Grauer und rötlicher, hie und da schotteriger sandiger Ton. Diese Bodenart findet man im Bezirk von Nádasd nur fleckenweise und meist auf den Hügelspitzen. Der Untergrund besteht meist aus sandigem Schotter, dazwischen gelagert kommen aber auch roter Ton, schotteriger sandiger Ton oder kalkiger Ton, bezw. Sandschichten vor. Kalk enthält dieser Boden nicht, weshalb er trotz des reichen Sandgehaltes (70%) doch bindiger ist. Eisen und Aluminiumoxyd kommt in größeren Mengen vor, an Nährstoffen ist er aber arm.

6. Lichtbrauner, hie und da schotteriger Lehm (Vályog) kommt im Bezirk Tarcs, ober dem Weingarten auf der Tafel 22 vor. Dieser mit dünnem Oberboden versehene Lehm ist bereits einigermaßen mit Lößstaub vermischt. Der Untergrund besteht aus congerienführendem kalkigen, schotterigen Sand. Der Lehm ist etwas kalkig und enthält etwa 77% gröbere Teile und 23% tonige Bestandteile, Schlamm und Staub.

Der Oberboden der pleistozänen Bildungen besteht aus Lehm und Sandarten.

7. Rötlicher Lehm (Vályog) kommt in dem Boden der Waldzone vor, im Bezirk Nádasd bei der Puszta Ágazat. Der Lehm ist gänzlich kalkfrei, etwas grobkörnig und bindiger. Die Porosität beträgt 41·79%, die Luftkapazität 2·6%. Infolge der sandigeren Beschaffenheit ist die Wasserkapazität geringer, im Gewicht nur 26%. Wegen der allgemeinen krümeligen Struktur ist aber dieser Boden den Lehmarten zuzuzählen. Der Untergrund besteht aus sandigem Löß, welcher 20—30% kohlensauren Kalk enthält.

8. Brauner Lehm (Vályog) besitzt eine viel größere Verbreitung, als der vorige. Sein Vorkommen wurde festgestellt: im Bezirk Tarcs zwischen den sandigen Zügen; im Bezirk Vasdinnye, auf den Feldern zwischen der Fekete-vizér und der Meierei Ürge, ferner an der Grenze von Csepi; im Bezirk Batthyán an der Grenze von Ete und zwischen der Puszta Batthyány und Kisbér. Die allgemeinen Charakterzüge des braunen Lehms sind die krümelige, mürbe Struktur, 5—7%

Humus und 0·5—5% kohlensaurer Kalkgehalt. An Nitrogen enthält der Boden 2—3%, an Kali etwa 0·2%, an Phosphorsäure ist er arm. Wo der unmittelbare Untergrund pliozäner gelber Ton ist, enthält der Boden auch Magnesiumsulfat in geringen Mengen, so am Rande der Tafeln 15 und 16 von Tarcs (0·004%), am südlichen Rande der Tafel 19 von Batthyán an der Grenze des Dominiums gegen Ete (0·002% $Mg\ SO_4$). Die physikalischen Eigenschaften des Bodens sind bereits viel günstiger, als die der bisherigen Tonbodenarten; die Porosität ist größer (43%) und die Luftkapazität auch in mit Wasser durchtränktem Zustande größer (2·8%). Die Wasserkapazität beträgt durchschnittlich im Volumen 41%, im Gewicht 28%, 20—25% der Körner sind kleiner als 0·01 mm, 75—80% sind feiner und mittelgrober Sand. Den Untergrund bildet pliozäner Ton, Congerien führender schotteriger Sand, sandiger Löß und feinerer pleistozäner gelber Sand, sämtlich mit genügendem Kalkgehalt. Der über den plistozänen Ablagerungen liegende braune Lehm ist aber nicht deren Verwitterungsprodukt, sondern stammt aus mit Humus durchdrungenen pleistozänen Bildungen.

9. Eisenschüssiger bindiger Sandboden befindet sich bei der Meierei Nádasd auf den Äckern an der linken Seite der Fekete-vizér. Bei der Schlemmung des Bodens erhielt ich 83·75% Sand und nur 16·25% feine Bestandteile. Obwohl der Boden mit Salzsäure behandelt stellenweise etwas braust, enthält er doch im allgemeinen keinen Kalk. Da die unteren Schichten gegen das Tal zu fallen, in welcher Richtung auch das Wasser strömt, wie die am Ufer zutage tretenden Quellen beweisen, wird der das Wasser leicht durchlassende sandige Boden durch das sickernde Wasser ausgelaugt. Verhältnismäßig ist auch der Untergrund kalkarm; der weißliche lose Sand bei der Bohrung 15 enthält nur 12·95% $Ca\ CO_3$. Das Gebiet wäre also für Wald geeigneter als für Ackerland.

10. Humoser bindiger Sand kommt in allen vier Bezirken vor. Im Bezirk Nádasd findet er sich zu beiden Seiten des Báró-Tales bei Maratskó, um die Puszta Ágazat und östlich und westlich von der Puszta Nagybér; im Bezirk Tarcs zwischen dem losen Sand und dem Lehm; im Bezirk Vasdinnye an der linken Seite der Fekete-vizér und im Bezirk Batthyány rings um die losen Flugsandhügel. Die Bindigkeit des humosen Sandes wird teils durch die Kalkmenge, teils durch den Tongehalt bestimmt. Im Bezirk Nádasd enthält der Boden kein $Ca\ CO_3$, während man an anderen Orten etwas Kalk dennoch findet, obwohl ausgelaugter Sand auch in anderen Bezirken vorkommt, aber in geringerem Maße. Die tonigen Bestandteile wechseln zwischen 14—19%, die übrigen Körnchen bestehen aus feinerem und gröberem Sand.

Infolge der lockereren Beschaffenheit ist auch die Luftkapazität eine bedeutendere und mag im allgemeinen auf 3% veranschlagt werden. Das Wasseraufnahmevermögen aber ist geringer, im Gewicht 25% und im Volumen 38%. An Nährstoffen ist der Boden nicht besonders reich; die Humusmenge beträgt 3—4% und der gesamte Nitrogengehalt wechselt zwischen 0·1—0·2%. Bei genügender Pflege und öfterer Düngung aber ist er ziemlich dankbar. Als unmittelbarer Untergrund dient meist gelber kalkiger Sand oder eisenschüssiger Sand. An vielen Stellen ist dieser aber so gering, daß bereits in der Tiefe von zwei Metern der Bohrer im Liegenden desselben auf die Pliozänschichten stößt.

11. Lockerer Sand und Flugsand kommt ähnlich dem bindigen Sand in allen vier Bezirken vor; im Bezirk Nádasd am Anfang des Waldes von Nagybér, im Bezirk Tarcs auf den die Täler trennenden Sandhügeln, im Bezirk Vasdinnye in der Umgebung der Puszten Parrag und Egyháza und in der westlichen Hälfte des Bezirkes Batthyány. Der Sand ist meist so locker, daß er stellenweise auch jetzt noch in Bewegung ist und häufig ganze Tafeln von Saaten begräbt. Tonige Bestandteile finden sich in sehr geringer Menge (4—10%), der größte Teil besteht aus feinerem und mittleren Sande. Mit Salzsäure behandelt braust er an den meisten Stellen nur sehr schwach oder überhaupt nicht. Nur selten konnte ich im oberen losen Sande ein wenig $Ca\ CO_3$ beobachten. Die Farbe ist meist lichtbraun, durch 3—5% Humusgehalt verursacht. Der gesamte Nitrogengehalt beträgt nur 0·13—0·23%, K_2O etwa 0·2%, P_2O_5 nur 0·1%. Bei der physikalischen Untersuchung muß ich das große spezifische Gewicht (2·65) und Volumgewicht (1·52) des Sandes erwähnen, welches durch das überwiegend vorhandene Quarz verursacht wird. Wasser vermag er dank dem Humusgehalt in ziemlicher Menge aufnehmen; im Volum 39%, im Gewicht 25%. Die Luftkapazität wechselt zwischen 3—4%, der Boden ist also auch dann noch genügend durchlüftet, wenn er die volle Wasserkapazität besitzt. Der lockere Untergrund besteht überall aus gelbem Sande, welcher 10—25% $Ca\ CO_3$ enthält. Bis zur Tiefe von zwei Metern findet sich meist nur dieser Sand und bloß an einigen Stellen gelang es mir, die darunterliegenden Pliozänschichten zu erreichen.

Im Holozän oder im alluvialen Gebiet der Täler und Senkungen ist der Oberboden sehr abwechslungsreich, je nach den Bildungen, welche das betreffende Tal umgeben, und den Gewässern, welche bei der Auffüllung der Täler tätig waren. Im allgemeinen erwähne ich dreierlei Arten: schotterigen humosen sandigen Boden, humosen san-

digen Ton, bittersalzhaltigen Ton und endlich moorige mit Rohr bestandene Senken.

12. Humushaltigen sandigen Ton, hie und da mit Schotter findet man nur im Bezirk Vasdinnye, im nördlichen Teil der Fekete-vizér. Der Boden ist nicht so bindig, ziemlich sandig und schotterig. Sowohl Kalk (3%) als auch Humus (6%) ist in ziemlicher Menge in dem Boden enthalten, weshalb derselbe lockerer ist, obwohl ich die schlemmbaren Bestandteile auf 25% schätze. An Nitrogen sind 0·27%, an Kaliumoxyd 0·22%, an Magnesiumoxyd 0·6% und an Phosphorsäure 0·08% in dem Boden nachgewiesen. Das Liegende des schotterigen, kalkigen Untergrundes bildet pliozäner Ton.

13. Lockerer und bindigerer humoser kalkiger sandiger Ton kommt in den Tälern vor. Die Attribute der Schicht kennzeichnen den Boden zur Genüge. Der Boden ist keineswegs gleichförmig, sondern wechselt meist nach den Gesteinen der Umgebung. Die Übereinstimmung erstreckt sich hauptsächlich auf den Humus- und Kalkgehalt. Den geringsten Kalkgehalt fand ich in den Tälern des Bezirkes Nádasd, an anderen Orten wechselt der Kalkgehalt zwischen 2—14%. Auch der Untergrund der Täler ist sehr verschieden; man findet bald in geringerer, bald in größerer Tiefe alluviale schammige, sandige und schotterige Schichten, diluvialen Sand und pliozäne Ablagerungen.

14. Bittersalzhaltiger, humoser sandiger Ton findet sich meist im Bezirk von Vasdinnye in den Tälern der Entwässerungsgräben von Egyháza. Im Sommer sind die weißen Flecken von weitem sichtbar, auf welchen das Bittersalz auskristallisiert, ebenso wie auf den Salpeterboden das Soda. Bisher wurden diese Gebiete allgemein für Salpeterflecke gehalten, denen sie in der äußeren Erscheinung tatsächlich sehr ähnlich sind. Das Bittersalz ist nur etwas glänzender weiß und die vielen Salzkristalle knistern und knirschen unter dem Tritt, wie frischgefrorener Schnee. In den Salpetergebieten hingegen ist das kristallisierte kohlensaure Natrium nicht so glänzend, etwas gelblich und man geht darauf, wie auf einem Teppich. Ich sammelte im rechten Seitenarme des Entwässerungsgrabens, auf der Tafel 38 in der Nähe des Weges solchen Boden und fand darin 0·333% $Mg\ SO_4$. Dies ist zwar weniger, als in dem Boden des ähnlichen Gebietes südlich von der Puszta Tömörd, ich sammelte aber im Tale von Tömörd das Salz möglichst rein, in den Tälern des Entwässerungsgrabens von Egyháza hingegen die Salzkristalle mit dem Boden zusammen. Von erstgenanntem Orte wurde demnach erdiges Salz analysiert, von letzterem salziger Boden, daher der große Unterschied (0·333% $Mg\ SO_4$ und

6·45% $Mg\ SO_4$). Das spezifische Gewicht (2·477) und Volumengewicht (1·281) des Bodens ist geringer als das der übrigen Bodenarten; auch die Luftkapazität ist unter den analysierten Bodenarten am kleinsten (1·89%). Die Porosität hingegen ist ziemlich groß (48·29%) sowie infolge der salzigen, humosen tonigen Beschaffenheit auch das Wasseraufnahmevermögen, welches im Volum 46% und im Gewicht 36% beträgt. Der Untergrund besteht aus gelblichem, eisenockerigen tonigen Sand und graulichem plastischen Ton.

An dieser Stelle ist das Graben von 3—4 Meter tiefen Brunnen empfehlenswert und hoffentlich von Erfolg begleitet, da auch Bitterwasser gewonnen werden kann. Da der Boden $Mg\ SO_4$ enthält, ist wenigstens anzunehmen, daß das Wasser das Salz in noch größeren Mengen enthält. Die Lagerungsverhältnisse stimmen mit denen der Bitterwasserquellen von Igmánd-Kócs völlig überein.

15. Mit Rohr bestandener, mooriger, sandiger Schlamm. Es gibt in unserem Gebiete auch natürliche Senken und durch küntsliche Dämme gesperrte Teiche, welche sich periodisch mit Wasser füllen und dann austrocknen. So der Teich unterhalb der Meierei Nádasd, der Teich von Pula, der Teich neben der Meierei von Alsó-Vasdinnye und zwei sumpfige Gebiete in dem Tale südlich davon, ferner die Senke der Tafel 33 südlich von Egyháza, das Röhricht neben der Meierei Felső-Vasdinnye, die Senkung auf der Tafel 3 nördlich von der Meierei Ürge, der Teich von Tarcs und westlich davon an der Grenze des Dominiums eine sumpfige Lacke. Diese füllten sich mit reinem Schlamm oder mit moorigem schlammigen Boden, in welchem das Rohr bei genügender Wassermenge gut gedeiht. Es wäre deshalb erwünscht, diese Gebiete des Rohres wegen zu pflegen, da sie sich auf andere Weise ja nicht verwerten lassen. Der Untergrund besteht in geringerer oder größerer Tiefe aus pliozänem Ton; im Untergrund der Senke neben der Meierei Felső-Vasdinnye finden sich sog. Wiesenkalksteinbänke.

*

Betrachten wir jetzt kurz zusammengefaßt die Resultate der Analysen: Die Schlemmungstabelle führt nur die tonigen Bestandteile (mit geringerer Körnergröße als 0·01 mm) und die sandigen Bestandteile an, deren Bestimmung ich mit destilliertem Wasser nach der Kühn'schen Methode durchführte. Der Teil, welcher sich innerhalb 16′ 40″ nicht zu Boden gesetzt hat, enthält die feinen Bestandteile des Bodens, Ton, Schlamm und Staub, das übrige sind Sandkörner. Der Boden mußte sechs- bis zehnmal nach Verlauf von

je 24 Stunden aufs neue aufgeschüttet und abgezogen werden, bis das Wasser über dem abgelagerten Sande klar blieb. Das Verhältnis der beiden Bodenbestandteile gibt ungefähr der Grad der Bindigkeit des Bodens.

Der lockere Sand enthält durchschnittlich ... 4—10%
Die bindigen Sandarten enthalten durchschnittlich ... 10—20%
Die lehmigen (vályogartigen) Bodenarten enthalten durchschn. 20—30%
Die tonigen « « « 30—40%

feine Bestandteile, während der übrige Teil aus feinerem, mittlerem und gröberem Sand, Krumen und Grand besteht.

Die zweite Tabelle zeigt die übrigen physikalischen Eigenschaften des Bodens. Hiezu benützte ich den Kopecky'schen Bodenenthebungs-Apparat, mit welchem sich der Boden in seinem natürlichen Zustande ausheben läßt. Den so ausgehobenen Boden unterzog ich dann der weiteren physikalischen Untersuchung und zwar maß ich zuerst den in dem 70 cm^3 Kupferring ausgehobenen Boden mit Wasser gesättigt und dann bei 100 C° ausgetrocknet. Hiedurch erhielt ich die Wasserkapazität des Bodens nach Gewicht und Volumen, sowie das Volumgewicht durch Berechnung. Das spezifische Gewicht bestimmte ich mit dem Piknometer. Aus dem spezifischen Gewicht und dem Volumgewicht ließ sich durch einfache Berechnung die Porosität in natürlichem Zustande feststellen. Unter dem Ausdruck der Luftkapazität aber versteht man das Volumen jener Poren, welche auch nach Sättigung des Bodens mit Wasser bis zur Grenze der völligen Wasserkapazität noch immer mit Luft angefüllt sind. Mathematisch ausgedrückt ist die Luftkapazität des Bodens die Differenz der Wasserkapazität im Volum und der Porosität.

Luftkapazität der tonigen und lehmigen (vályogartigen) Bodenarten 2—3%
« « sandigen Bodenarten ... 3—4%

Die Porosität des Bodens ist wechselnd und in dieser Beziehung läßt sich eine konsequente Reihenfolge nicht feststellen.

Das spezifische Gewicht ist umso größer, je größer der Gehalt an Quarzsand und je geringer der Humusgehalt ist; proportionell damit steigt oder sinkt auch das Volumgewicht des Bodens; so beträgt

bei sandigen Bodenarten das spez. Gewicht durchschnittlich 2·6%, das Vol. Gewicht 1·5%,

bei tonigen Bodenarten das spez. Gewicht durchschnittlich 2·5%, das Vol. Gewicht 1·4%.

Die Wasserkapazität des Bodens hängt wiederum von den tonigen Bestandteilen und vom Humusgehalt ab.

Die Wasserkapazität der sandigen Bodenarten beträgt nach Vol. 37—39%, und nach Gew. 24—26%.

Die Wasserkapazität der lehmigen und tonigen Bodenarten beträgt nach Vol. 40—45%, und nach Gew. 26—36%.

Den Kalkgehalt des Bodens bestimmte ich mit dem SCHEIBLER'schen Kalzimeter.

Kalkarm sind durchschnittlich die Felder von Nádasd, wo mit wenigen Ausnahmen das $Ca\ CO_3$ im Boden fehlt. Von den Batthyányer Feldern sind die schwarzen Ton-Bodenarten ebenfalls kalkarm, während die übrigen durchschnittlich 1·4% $Ca\ CO_3$ enthalten. Ebenso sind auch die Felder von Vasdinnye und Tarcs etwas kalkig, mit Ausnahme der sandigeren Bodenarten, aus welchen der Kalk ebenfalls ausgelaugt ist.

Den Gehalt des Bodens an Magnesiumsulfat ($Mg\ SO_4$) bestimmte Dr. BÉLA HORVÁTH mittels Wasserlösungen. Es ist zwar nicht unmöglich, daß die Schwefelsäure auch an Natrium gebunden ist, wahrscheinlich ist dies aber nicht. In der Nähe befinden sich Bitterwasser, welche vorwiegend Magnesiumsulfat enthalten, woraus sich nur schließen läßt, daß auch hier meist $Mg\ SO_4$ vorkommt.

Die letzte Tabelle zeigt die chemische Zusammensetzung der Bodenarten und wurde im chemischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule zu Magyaróvár angefertigt Nach dieser Tabelle sind die Bodenarten besonders an Nitrogen und Phosphorsäure im allgemeinen arm.

Die folgenden Tabellen geben von allem dem ein klares Bild.

Die Schlemmungsresultate.

Bezeichnung der Bohrung	Fundort	Beschaffenheit des Bodens	Tonige Bestandteile 16'40" Setzung	Sandige Bestandteile Rest
			Körnergröße	
			<0·01 m/m	0·01—2 m/m
	Oberboden.			
N 111	Wald v. Nagybér, neben d. Borjúkút	Bräunlicher loser Sand	4·10	95·90
B 14	Batthyán, südliches Ende der Tafel 3.	« « hingeweht	5·15	94·85
V 52	Vasdinnye, nördl. Ecke der Meierei Parrag — — — — — — — —	Bräunlicher loser Sand	7·65	92·35
B 60	Batthyán, Tafel 23, neben dem Öreghegy — — — — — — — — —	« « «	10·25	89·75
T 21	Tarcs, neben dem östlichen Wege des Franczia-erdő — — — — —	Lehmartiger, humoser bindiger Sand	14·50	85·50
N 34	Nádasd, Ágazat, Tafel 14 — —	Lichter bindiger Sand	15·00	85·00
N 15	Nádasd, unterer Teil der Tafel 4 —	Eisenschüssiger bind. Sand	16·25	83·75
B 26	Batthyán Tafel 15, an der Grenze	Schwarzer toniger bindiger Sand	16·60	83·40
T 6	Tarcs, nördliches Ende der Hutweide neben dem Lossonczy-telep — —	Brauner tonig. bind. Sand	19·95	80·05
T 46	Tarcs, SE-Ende der Tafel 9. — —	Bräunlicher Lehm	20·75	79·25
V 13	Vasdinnye, Tafel 7, neben d. Tarcser Straße — — — — — — — —	« «	22·50	77·50
T 17	Tarcs, Tafel 22, neben der Schottergrube — — — — — — — —	Lichtbrauner Lehm hie und da mit Schotter	22·90	77·10
B 49	Batthyán, Tafel 19, südlicher Teil	Brauner Lehm, etwas bindiger	26·25	73·75
T 25	Tarcs, Tafel 23, SE-Ende — — —	Brauner sandiger Ton	27·85	72·15
B 23	Batthyán, Tafel 9, jenseits der Eisenbahn an der Grenze — — — —	Schwarzer salziger Ton	30·50	69·50
T 55	Tarcs, zwischen den Tafeln 21, bei dem Entwässerungsgraben — —	Humoser sandiger Ton	31·90	68·10
N 63	Nádasd, Wald von Nagybér, neben dem südlichen Schlag — — —	Lichtbrauner Ton	36·60	63·40
N 73	Nádasd, Wald von Nagybér, ober dem Brunnen der Senke — —	« «	38·85	61·15
B 65	Batthyán, neben der Fekete-vizér	Humoser sandiger Ton	39·35	60·65
	Untergrund.			
T 58	Tarcs, Tehén-erdő, Sandgrube — —	Gelber loser Sand	1·25	98·75
V 73	Vasdinnye, Egyház, Bahnwald — —	« « «	1·35	98·65
T 17	Tarcs, Tafel 22, Schottergrube —	Gelber, schotteriger Sand	7·30	92·70
N 65	Nádasd, Wald von Nagybér, gegen die Teszéri-ér zu — — — — —	Grauer glimmeriger Sand	10·70	89·30
T 39	Tarcs, Grenze der Tafeln 15. u. 16.	Gelber loser Ton	14·85	85·15
N 73	Nádasd, Wald von Nagybér, ober dem Laposer Brunnen — — —	Gelber bindiger Ton	42·50	57·50
B 1	Batthyán Grube der Ziegelei — —	Grauer schwerer Ton	77·00	23·00

Die physikalischen Analysen.

Bezeichnung der Bohrung	Fundort	Beschaffenheit des Bodens	Wasserkapazität im Gewicht	Wasserkapazität im Volum	Volumgewicht	Spezifisches Gewicht	Porosität	Luftkapazität
N 111	Nádasd, Nagyerdő, ober dem Borjúkút	Bräunlicher loser Sand	26·19	39·70	1·500	2·665	43·88	4·18
V 73	Vasdinnye, Egyháza, Bahnwald	Heller « «	25·08	38·22	1·523	2·615	41·79	3·57
V 52	« Meierei Parrag, nördliche Ecke	« « «	25·74	39·23	1·524	2·654	42·57	3·34
B 62	Batthyán, neben der Meierei	Bräunlicher « «	25·01	38·76	1·550	2·651	41·53	2·77
B 60	« Tafel 23, neben dem Öreghegy	« « «	26·18	40·06	1·530	2·665	42·59	2·53
N 91	Nádasd, Wald von Nagybér, nördlich von der Meierei	Heller bindiger Sand	25·53	38·69	1·515	2·625	42·28	3·59
B 38	Batthyán, Tafel 1, an der Hauptstraße	Bräunlicher bindiger Sand	25·20	38·13	1·513	2·577	41·28	3·15
T 6	Tarcs, Lossonczy-telep, nördliches Ende der Weide	« « « (kalkig, tonig)	26·58	39·24	1·476	2·558	42·36	3·12
T 52	Tarcs, Tafel 20 und 21	Heller bräunlicher bindiger Sand (lehmartig)	24·83	37·69	1·517	2·558	40·69	3·02
T 46	Tarcs, südöstliches Ende der Tafel 9	Bräunlicher Lehm	28·08	40·51	1·443	2·546	43·32	2·81
V 27	Vasdinnye, nördliches Ende der Tafel 20	« «	28·84	41·00	1·421	2·525	43·72	2·72
N 45	Nádasd, Tafel 10, am Waldesrande	Rötlicher Lehm (bindiger)	26·06	39·19	1·504	2·584	41·79	2·60
V 16	Vasdinnye, Tafel 6, gegenüber der oberen Meierei	Bräunlicher sandiger Ton	29·61	41·21	1·392	2·491	44·12	2·91
N 12	Nádasd, Tafel 5, oberer Hügel	Heller sandiger Ton (schotterig)	26·55	40·26	1·516	2·667	43·15	2·89
V 10	Vasdinnye, Tafel 3, in der Mitte	Bräunlicher sandiger Ton	29·68	41·61	1·402	2·510	44·14	2·53
N 63	Nádasd, Wald von Nagybér, neben dem südlichen Schlag	Heller brauner Ton	27·25	40·00	1·470	2·540	42·12	2·12
T 25	Tarcs, Tafel 23, südöstliches Ende	Bräunl. Ton (etwas sandig)	29·62	41·91	1·415	2·525	43·96	2·05
B 30	Batthyán, Tafel 12, ober der Grube	Schwarzer Ton (bittersalzhalt.)	29·55	41·67	1·410	2·502	43·64	1·97
B 65	Batthyán, neben der Feketevizér	Humoser kalkiger, sandig. Ton	34·18	45·09	1·319	2·490	47·02	1·93
V 67	Vasdinnye, Tafel 36, neben dem Entwässerungsgraben	Humoser, bittersalzhaltiger sandiger Ton	36·22	46·40	1·281	2·477	48·29	1·89

Der Ca CO_3-Gehalt der Bodenarten des Bezirkes Nádasd.

Bezeichnung der Bohrung	Fundort	Beschaffenheit des Bodens	Ca CO_3 %	
			Oberboden	Untergrund
12	Tafel 5, oberer Hügel	Plio. schotteriger, eisenschüssiger sandiger Ton	0	
12	« 5, « «	« eisenschüssig. gröberer Sand		0
13	Tafel 4, oberer Teil	« schotteriger eisenschüssiger toniger Sand	0	
14	« 4, « «	Dil. rötlich-gelblicher Sand	0	
15	Tafel 4, unterer Teil	« eisenschüssiger toniger Sand	0·21	
15	« « «	« weißlich-gelblicher Sand		12·95
24	Báró lapos, linker Hügel	Plio. sporadisch schotteriger sandiger Ton	0	
24	« « « «	« eisenschüssiger, etwas gelblicher plastischer Ton		5·54
34	Ágazat, Tafel 14	Dil. etwas bindiger Sand	0	
37	Senke von Kigyósér	All. humoser Sand, Ton	0	
39	Tafel 13, Grenze des Gutes	Plio. bindiger sandiger Ton	3·28	
44	Meierei Ágazat, südlicher Teil	Dil. heller Lehm	0	
44	« « « «	« sandiger Löß		29·14
45	Tafel 10, am Waldesrand	« heller Lehm		
54	Báró lapos, linker Hügel	Plio. hie und da schotteriger sandiger Ton	0	
54	« « « «	« eisenschüssiger plast. Ton		0
55	« « rechter Hügel	« bräunlicher toniger Sand	0	
63	Wald von Nagybér, südlicher Schlag	« bräunlicher bindiger Ton	0	
63	« « « « «	« weißlicher plastischer Ton		34·47
64	Wald von Nagybér, südlicher Schlag an der Hauptstraße	« bräunlicher bindiger Ton	0·82	
64	« « « « «	« weißer Ton		67·30
65	Wald von Nagybér, südlicher Schlag gegen die Teszéri-ér zu	« loserer sandiger Ton	1·02	
65	« « « « «	« grauer glimmeriger Sand		7·39
73	Wald von Nagybér, Száraz-ér und ober dem Laposer Brunnen	« brauner bindiger Ton	0	
73	« « « « «	« gelber plastischer Ton		43·86
75	Wald von Nagybér, an der Straße von Sárkány, an der Grenze	« heller sandiger Ton	1·03	
75	« « « « «	« gelber plastischer Ton		34·12
81	Wald von Nagybér, neben dem mittleren Schlag, bei der Hauptstraße	« heller bräunlicher Ton	0·3	
81	« « « « «	« eisenschüssiger toniger Sand		0·2
91	Wald von Nagybér, westlich von der Meierei	Dil. heller bräunl. bindiger Sand	0	
91	« « « « «	« eisenschüssiger toniger Sand		0
111	Wald v. Nagybér, ober dem Borjúkút	« bräunlicher loser Sand	0	
111	« « « « «	« gelber loser Sand		15·62
116	Wald von Nagybér, nördlicher Teil	« bräunlicher loser Sand	0	

Der $CaCO_3$-Gehalt der Bodenarten des Bezirkes Batthyán.

Bezeichnung der Bohrung	Fundort	Beschaffenheit des Bodens	$CaCO_3$ % Oberboden	$CaCO_3$ % Untergrund
6	Abhang des Lókert, Sandgrube	Dil. etwas bräunlicher loser Sand	0·21	
6	« « « «	« weißlicher loser Sand		17·13
12	Abhang unter dem englischen Garten, Tafel 2	« sandiger Lehm	0·42	
14	Tafel 3, südlicher Rand	« bräunl. loser Sand (hingeweht)	0·84	
16	Tafel 4, südliche Grenze	« sandiger Lehm	0·42	
21	Ufer des Teiches von Pula	Plio. gelber plastischer Ton		31·08
23	Tafel 9, jenseits der Eisenbahn an der Grenze des Gutes	« schwarzer salziger Ton	0	
26	Tafel 15, an der Grenze des Gutes	« schwarzer toniger Sand	1·26	
27	Tafel 16, an der Straße nach Etc	Dil. brauner Lehm	0	
30	Tafel 12, oberhalb der Grube	Plio. schwarzer sandiger Ton	0	
38	Tafel 1, an der Hauptstraße	Dil. humoser sandiger Lehm	1·04	
41	Tafel 30, nördliches Ende	« heller loser Sand	12·18	
41	« 30, « «	« gelber loser Sand		12·20
44	Tafel 28, in der Mitte aus der Senke	All. humoser sandiger Ton	4·20	
46	Templom-lapos an der Straße	« « « «	9·24	
46	« « « «	« humoser schlammiger Ton		15·12
47	Tafel 18, nördliches Ende	Plio. schwarzer toniger Sand	0	
47	« 18, « «	« gelber plastischer Ton		36·54
49	Tafel 19, südliches Ende an der Grenze des Gutes	Dil. brauner Lehm	0·84	
49	Tafel 19, südliches Ende an der Grenze des Gutes	« lößartiger plastischer Ton		32·34
54	Tafel 21, nördliches Ende	« humoser lockerer Sand	0	
54	« 21, « «	Plio. gelber plastischer Ton		27·72
58	Wald von Apáti, Sandgrube	Dil. bräunlicher loser Sand	1·25	
58	« « « «	« gelber loser Sand		10·44
60	Tafel 23, neben dem Öreghegy	« bräunlicher loser Sand	0	
62	Puszta Batthyán	« brauner loser Sand	0	
65	Neben der Fekete-vizér	All. humoser sandiger Ton	13·86	
65	« « « «	« humoser schlammiger Ton		27·30

Der Ca CO_3-Gehalt der Bodenarten des Bezirkes Vasdinnye.

Bezeichnung der Bohrung	Fundort	Beschaffenheit des Bodens	Ca CO_3 % Oberboden	Ca CO_3 % Untergrund
1	Tafel 1, an der Tarcser Grenze —	Dil. humoser bindigerer Sand	2·52	
1	« « « « « « —	« gelber lößartiger Sand		18·93
6	Tafel 11 und 12, Grenzlinie — —	« etwas toniger brauner Lehm	0·21	
10	Tafel 3, in der Mitte — — — —	Plio. schwererer sandiger Ton	0·41	
13	Tafel 7, an der Straße nach Tarcs	Dil. humoser Lehm	2·92	
13	« « « « « « «	« lößartiger gelber feiner Sand		20·05
14	Tafel 6, an der Straße nach Ó-Tarcs	« humoser Lehm	6·73	
14	« « « « « « «	« lößartiger gelber feiner Sand		18·51
16	Tafel 6, neben der oberen Meierei	« humoser, mehr loser sandiger Ton	5·05	
19	Tafel 5, nördliches Ende an der Straße nach Kisbér	« humoser bindigerer Ton	6·73	
21	Tafel 23, an der Grenze — — —	« hellbrauner sandiger Lehm	4·21	
21	« « « « « — — —	« sandiger Löß		16·83
25	Tafel 27, Sandhügel neben dem Entwässerungsgraben — — — — —	« humoser lockerer Sand	0·84	
25	« « « « « « «	« gelber loser Sand		10·52
27	Tafel 20, nördliches Ende — — —	« bräunlicher Lehm	2·66	
34	Tafel 26 und 28, Grenzlinie —	All. schwarzer, schotteriger sandiger Ton	2·95	
38	Tafel 29, nahe der Fekete vizér —	« brauner sandiger Ton	20·61	
39	Tafel 29, südliches Ende — — —	« brauner, schotteriger, sandiger Ton	11·36	
40	Grafenwiese, nördliches Ende — —	« schwärzlicher sandiger Ton	4·21	
40	« « « —	Dil. gelber loser Sand		14·72
42	Tafel 17, südliches Ende — — —	« toniger Sand	2·10	
44	Grube unterhalb der Milchkammer	« graulicher ockeriger Teichschlamm		17·54
46	Weinberg von Parrag, an der Bahn	« gelblicher loser Sand	4·21	
50	Tafel 24, an der Grenze — — —	« bräunlicher loser Sand	0·21	
52	Meierei Parrag, nördliche Ecke —	« « « «	0·42	
54	Gestütsweide von Parrag, an der Grenze — — — — — — — —	« bräunlicher Lehm	0·63	
54	« « « « «	Plio. lößartiger Ton		32·39
62	Egyház, neben dem Entwässerungsgraben — — — — — — — —	All. bittersalzhält. sandiger Ton	13·88	
64	Tafel 37, an der Grenze — — —	Dil. humoser sandiger Lehm	0·84	
65	Tafel 35, an der nordöstl. Grenze	« bräunlicher Lehm	0	
65	« « « « « «	Plio. lößartiger Ton		22·30
67	Tafel 36, neben dem Entwässerungsgraben — — — — — — —	All. bittersalzhält. toniger Sand	2·52	
73	Egyház, Bahnwald — — — — —	Dill. loser Sand	0	
73	« « — — — — — —	« gelber loser Sand		7·52
80	Tafel 16 und 14 — — — — —	« humoser sandiger Ton	2·10	
82	Untere Meierei-Wiese — — — —	All. vertorfter toniger Sand	2·10	
82	« « « — — — —	« schlammiger Ton		34·50
85	Tafel 15, nahe der Bahn — — —	Dil. brauner bindigerer Sand	0	

Der Ca CO_3-Gehalt der Bodenarten des Bezirkes Tarcs.

Bezeichnung der Bohrung	Fundort	Beschaffenheit des Bodens	Ca CO_3 % Oberboden	Ca CO_3 % Untergrund
1	Mündung der Wiese von Ölbő, nahe dem Röhricht	All. graulicher, bräunlicher sandiger Ton	14·19	
6	Lossonczy-telep, nördlicher Teil der Weide	Dil. lehmartiger bindigerer toniger Sand	10·84	
11	Weinstangen-Lager, an der Grenze des Gutes	« humoser bindigerer Sand	0·21	
14	Tafel 16, an der Wegbiegung	« lehmartiger bindigerer Sand	4·17	
17	Tafel 22, Schottergrube	Plio. hie und da schotteriger heller bräunlicher Lehm	0·42	
17	« 22, «	« congerienführender, schotteriger Sand		14·20
21	Franczia-erdő, an dem östlichen Wege	Dil. lehmartiger loser Sand	2·05	
21	Franczia-erdő, an dem östlichen Wege	« gelber loser Sand		11·68
25	Tafel 23, südöstliches Ende	Plio. brauner sandiger Ton	0·83	
25	« 23, « «	« lößartiger Ton		20·43
33	Meierei Ó-Tarcs, Lehmgrube	« congerienführender gelber bindiger Ton		40·93
35	Tafel 13, an der Grenze des Gutes	Dil. sandiger Lehm	0·21	
39	« 15 und 16, Grenzlinie	« humoser, etwas bindigerer Lehm	11·70	
39	« 15 « 16, «	« mit Bittersalzkristallen durchsetzter sandiger loser Ton		22·97
40	Meierei Uj-Tarcs, hinter dem Ochsenstall	Dil. sandiger Lehm	0	
40	Meierei Uj-Tarcs, hinter dem Ochsenstall	Plio. graulich-gelblicher Ton		25·44
45	Meierei Ó-Tarcs, erstes Tal gegen Nordost	All. humoser sandiger Ton	6·67	
45	Meierei Ó-Tarcs, erstes Tal gegen Nordost	Plio. graulich-gelblicher Ton		20·22
46	Tafel 9, südöstliches Ende	Dil. Lehm	0·42	
46	« 9, « «	« gelber feinerer Sand		16·26
52	Tafel 20 und 21, Grenzlinie	« lehmartiger feiner Sand	2·05	
54	« 1 « 21, «	« bräunlicher bindigerer Sand	0	
54	« 1 « 21, «	« gelber loser Sand		23·77
55	Tafel 21, Entwässerungsgraben	All. humoser leichterer sandiger Ton	6·25	
58	Tehénerdő, Sandgrube	Dil. gelber loser Sand		12·53
65	Tafel 6 und 5, Grenzlinie	« bräunlicher Lehm	1·25	
66	Tafel 6, südliches Ende	« humoser bindigerer Lehm	4·17	
66	« 6, « «	Plio. gelblicher feiner sandiger Ton		26·25
73	Tafel 8, Grenze gegen Vasdinnye	Dil. loser Sand	2·50	
73	« 8, « « «	« gelber loser Sand		14·60

Der $Mg\ SO_4$-Gehalt der Bodenarten.

Bezeichnung der Bohrung	Fundort	Beschaffenheit des Bodens	Kohlensaures Natrium Salpeter Na_2CO_3 %	Magnesiumsulfat Bittersalz $MgSO_4$ %
T. 25	Bez. Tarcs, an der Grenze der Tafeln 18 und 23	etwas sandiger brauner Ton	0	spurweise
T. 39	Bez. Tarcs, an der Grenze der Tafeln 15 und 16	etwas bindigerer brauner Lehm	0	0·004
T. 55	Bez. Tarcs, Tafel 21, neben dem Entwässerungsgraben	leichterer, humoser sandiger Ton	0	spurweise
V. 10	Bez. Vasdinnye, Tafel 3, in der Mitte	brauner sandiger Ton	0	0
V. 62	Bez. Vasdinnye, Tafel 38 neben dem Entwässerungsgraben	loser bittersalzhalt. sandiger Ton	0	0·333
B. 23	Bez. Batthyán, Tafel 9, jenseits der Eisenbahn	schwarzer bittersalzhalt. Ton	0	0·007
B. 47	Bez. Batthyán, Tafel 18, nördliches Ende	schwarzer bittersalzhalt. sandiger Ton	0	0·007
B. 49	Bez. Batthyán, Tafel 19, südliches Ende	brauner Lehm	0	0·002
—	Südlich von der Puszta Tömörd	kristallisiertes, erdiges Bittersalz	0	6·45

Die obigen Resultate der Analyse erhielt ich mittels der Wasserlösung der betreffenden Bodenarten, das auskristallisierte Salz kann also nur das bittere Natriumsulfat ($Na_2\ SO_4$) oder das ebenfalls bittere Magnesiumsulfat ($Mg\ SO_4$) sein. Die Menge der Schwefelsäure (SO_4) ist jedoch so gering, daß sich nicht mit Bestimmtheit feststellen läßt, ob dieselbe an das Natrium (Kalium), oder an des Magnesium, oder an beide gebunden ist. Dies wird sich erst nach vollständiger Untersuchung des Bodens feststellen lassen. Da in der Gegend der analysierten Bodenarten das Grundwasser in beträchtlicher Menge Magnesiumsulfat enthält, ist sehr wahrscheinlich auch in den obigen Magnesiumsulfat enthalten. Dashalb drückte ich das schwefelsaure Salz als $Mg\ SO_4$ aus. Der physiologisch wirkende Stoff der Bitterwasser ist übrigens sowohl Natriumsulfat, als auch Magnesiumsulfat.

Dr. Béla Horváth
klg. ung. Chemiker.

Die Resultate der Bodenanalysen, ausgeführt im chemischen Laboratorium der landwirtsch. Hochschule in Magyaróvár.

Fundort	Beschaffenheit des Bodens	Chemische Analyse							Schlemmungs-Resultate		
		Phosphorsäure	Kalkoxyd	Magnesiumoxyd	Kaliumoxyd	Eisen- und Aluminiumoxyd	Gesamter Nitrogengehalt in %	Humusgehalt in %	Tonige Bestandteile	Sandige Bestandteile	Glühungs-Verlust
		P_2O_5	CaO	MgO	K_2O						
		In Salzsäure lösbare Teile in %									
Batthyán, Tafel 27	Bräunlicher, loser Sand	0·0962	0·423	.	0·186	2·61	0·1372	4·82	4·08	90·09	5·83
« Apáti, Partie Nr. 109	« « «	0·11	0·46	0·63	0·20	.	0·23	6·32	6·70	91·48	1·82
Vasdinnye, Egyháza, Tafel 34	« « «	0·08	1·10	0·40	0·17	.	0·19	3·99	10·17	86·57	3·26
Nádasd, Ágazat « 12	lichtbrauner bindiger Sand	0·0295	6·40	.	0·173	.	0·0997	3·70	10·30	87·40	2·30
Tarcs, Nagy-Tarcs « 21	humoser bindiger Sand	0·11	4·35	.	0·1033	7·24	0·2448	4·53	10·38	81·75	7·87
Tarcs, Uj-Tarcs « 16	brauner Lehm	0·01	7·98	.	0·1929	.	0·3045	7·52	16·91	77·20	5·89
Vasdinnye Alsó-maj. « 12	« «	0·06	5·27	.	0·24	.	0·25	5·51	20·59	72·31	7·10
Tarcs, Ó-Tarcs « 3	« «	0·12	2·45	1·07	0·07	.	0·23	6·60	27·31	65·54	7·15
Batthyán, Pula « 11	schwarzer, sandiger Ton	0·11	0·485	.	0·338	5·65	0·2185	5·67	20·36	74·45	5·19
Nádasd « 2	roter, sand. Ton (schotterhält.)	0·1199	0·344	.	0·151	6·73	0·1206	3·11	24·59	70·84	4·57
Nádasd, Ágazat « 13	lichtbrauner Ton	0·114	0·919	.	0·1835	.	0·1476	3·90	32·48	61·31	6·21
Vasdinnye-Ürge-maj. « 4	brauner (sandiger) Ton	0·13	1·90	0·92	0·18	.	0·25	5·68	36·88	57·00	6·12
Batthyán, Pula « 6	schwarzer Ton	0·10	0·82	0·73	0·23	.	0·22	3·80	50·45	45·00	4·55
Vasdinnye Felső-maj. « 26	humoser sandiger Ton (hie und da schotterhaltig)	0·08	2·06	0·60	0·22	.	0·27	6·15	22·00	71·36	6·64
Tarcs, Ó-tarcs « 7	humoser sandiger Ton (hie und da schotterhältig)	0·11	3·50	1·07	0·18	.	0·28	6·40	32·50	60·60	6·90

Bohrungsprotokolle.

I. Bezirk Tarcs.

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
1	Graulich-bräunlicher sandiger Ton (kalkhaltig)	120
	graulicher-schlammiger Ton (Pliozän)	160
	pontischer Ton	200
2	Humoser bindigerer toniger Sand	60
	gelber Sand	180
	pont. schotteriger Sand	200
3	Vertorfter sandiger Schlamm	60
	graulicher sand. Schlamm	120
	gelblicher Sand	200
4	Loser gelblicher Sand	50
	gelber Sand	200
5	Bindigerer toniger Sand	60
	gelber Sand	170
	graulicher sand. Schlamm	200
6	Lehmartiger bindigerer toniger Sand	80
	gelber Sand	150
	pont. grandiger Sand	200
7	Loser Sand	70
	gelber Sand	200
8	Bindigerer toniger Sand	90
	gelber Sand	170
	pont. grandiger Sand	200
9	Loser etwas humoser Sand	70
	gelber Sand	200
10	Etwas bindigerer Sand	70
	gelber Sand	200
11	Bindigerer toniger Sand	60
	Lößartiger Sand (sandiger Löß)	200
12	Loser sandiger Ton	90
	graulicher schlam. Sand	190
	gelblicher toniger Sand	200
13	Bindigerer toniger Sand	80
	gelber Sand	110
	pont. schotteriger Sand	200
14	Lehmartiger toniger Sand	50
	gelblicher Sand	130
	gelblich-rötlicher feiner Sand	200
15	Vertorfter schlammiger Ton	90
	vertorfter schlam. Sand	150
	graulicher Sand	200
16	Sandiger Lehm	40
	gelber feiner Sand	140
	pont. gelblicher Ton	200
17	Bindiger toniger Sand (schotterig)	60
	congerienführender kalkiger und eisenschüssiger schotteriger Sand	200
18	Bindiger toniger Sand (hie und da schotterig)	50
	pont. schotteriger Sand	
19	Loser Sand	60
	gelber Sand	200
20	Sandiger Ton mit Sodakristallen	50
	congerienführender gelblicher schotteriger Ton (durchschwemmt)	200
21	Loser lehmartiger Sand	50
	gelblicher Sand	200
22	Etwas bindigerer Sand	70
	gelber Sand	180
	graulicher feinerer Sand	200
23	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
24	Gröberer sandiger Lehm	40
	gelber Sand	150
	pont. gelblicher harter Ton	200
25	Schwererer sandiger Ton	80
	pont. gelblicher lößartiger sandiger Ton	200
26	Schlammiger sandiger Ton mit Wiesenkalkschicht.	80

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
27	Sandiger Lehm	70
	gelber Sand	170
	pontischer Ton	200
28	Schwererer sandiger Ton	80
	pontischer Ton	200
29	Lichterer sandiger Ton	90
	pontischer Ton	—
30	Bindigerer toniger Sand	70
	gelber Sand	200
31	Lehm	50
	gelber feinerer Sand	190
	pont. graul. feiner Sand	200
32	Loser Sand	40
	gelber Sand	200
33	Loser Sand	60
	gelber Sand	80
	congerienführender schotteriger toniger Sand	130
	pontischer Ton	200
34	Sandiger Ton	140
	grauer sandiger Schlamm	200
35	Etwas sandiger Lehm	60
	sandiger Löß	150
	pont. graulicher Sand	200
36	Etwas sandiger Lehm	50
	sandiger Löß	200
37	Lehmartiger bindigerer Sand	50
	sandiger Löß	160
	grandiger Sand	200
38	Etwas bindigerer Lehm	90
	Löß	200
39	Etwas bindigerer Lehm	60
	pont. gelber Ton (mit Salzkristallen)	200
40	Sandiger Lehm	50
	gelber Sand	140
	pontischer Ton	200
41	Bindigerer Sand	60
	gelber Sand	160
	pontischer Ton	200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
42	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
43	Bindigerer Sand	60
	gelber Sand	200
44	Loser Sand	70
	gelber Sand	200
45	Sandiger Ton	120
	graul. sandiger Schlamm	160
	pontischer Ton	200
46	Lehm	70
	gelber feinerer Sand	200
47	Lehm	80
	gelber Sand	200
48	Loser Sand	40
	gelber Sand	200
49	Lehm	70
	gelber feinerer Sand	200
50	Bindigerer Sand	60
	gelber Sand (Wasserspur.)	200
51	Lehm	80
	gelber Sand	160
	pont. Ton	200
52	Feiner loser Sand	70
	gelber Sand	90
	pontischer Ton	200
53	Loser Sand	40
	gelber Sand	160
	pont. grauer Sand	200
54	Bindigerer Sand	70
	gelber Sand	200
55	Leichterer sandiger Ton	80
	gelblicher schotteriger Ton	—
56	Bindigerer Sand	60
	gelber Sand	200
57	Lehm	70
	pont. gelber sandiger Ton	200
58	Loser Sand	40
	gelblich-weißlicher Sand	200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
59	Schwererer sandiger Ton	40
	pont. Ton (feucht)	200
60	Bindigerer Sand	30
	gelber Sand	200
61	Loser Sand	30
	gelber Sand	200
62	Bindigerer Sand	70
	feiner lößartiger Sand	200
63	Sandiger Lehm	80
	gelber Sand	200
64	Sandiger Lehm	60
	gelber Sand	200
65	Lehm	60
	gelber Sand	110
	grand. schotteriger Sand	200
66	Lehm (bindiger)	80
	gelber feiner sandiger Ton	200
67	Lehm	70
	pont. Ton und Sand	200
68	Bindigerer Sand	80
	pont. schotteriger Sand	180
	pont. gelber sandiger Ton	200
69	Sandiger Ton (hie und da mit Schotter)	180
	gelber schotteriger Ton	200
70	Loser Sand	60
	gelber Sand	140
	pontischer Ton	200
71	Sandiger Lehm	80
	sandiger Löß	200
72	Sandiger Ton	80
	grandig. schotteriger Sand	200
73	Loser Sand	60
	gelber Sand	200

II. Bezirk Vasdinnye.

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schicht in cm
1	Bindigerer Sand	80
	gelber Sand (lößartig)	200
2	Lehmartiger bindigerer Sand	60
	eisenschüssiger toniger Sand	80
	eisenschüssiger Ton	120
	graulich-gelblicher toniger Sand	200
3	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
4	Bindiger Sand	80
	gelber Sand	200
5	Schwererer sandiger Ton	50
	grandiger gelber Ton	80
	schotteriger Ton	200
6	Lehm (etwas tonig)	70
	Sand und Tonschichten (mit Spuren von Schotter)	200
7	Toniger Lehm	90
	gelber Sand	150
	schotteriger Sand	200
8	Sandiger Ton	70
	gelber Sand u. Schotterspuren	200
9	Mooriger toniger Schlamm	120
	vertorfter Sand	180
	pont. grauer Sand	200
10	Schwererer sandiger Ton	90
	pont. schotteriger Sand	200
11	Sandiger Ton	80
	gelber Ton	200
12	Sandiger Ton	70
	pont. schotteriger Sand	200
13	Lehm	70
	gelber Sand (fein)	180
	pont. Ton	200
14	Lehm	40
	gelber feiner Sand (Lößartig)	150
	pont. schotteriger Sand	200
15	Lehm	60
	Sand u. schotteriger Sand	200
16	Sandiger Ton	80
	pont. grandig-schotteriger Sand	200
17	Sandiger Ton (lockerer)	60
	pont. toniger schotteriger Sand	200
18	Loserer sandiger Ton	80
	gelber Sand, hie und da mit Schotter	200
19	Lehm (bindig)	70
	gelber Sand hie und da mit Schotter	150
	pont. Ton	200
20	Lehm	70
	pont. gelber schotteriger Sand	200
21	Bindiger Sand, sandiger Lehm	60
	sandiger Löß	200
22	Kleinkörnig-schotteriger Ton	80
	sandiger Schotter	200
23	Lehm	60
	sandiger Löß	140
	pont. schotteriger Sand	200
24	Hie und da schotteriger Ton	60
	sandiger Schotter	200
25	Loser Sand	60
	gelblich-weißlicher Sand	180
	Schotterspuren	200
26	Sandiger Ton	60
	sandiger Schotter	—
27	Lehm	50
	gelber Sand	150
	pont. schotteriger Sand	200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
28	Loserer sandiger Ton pont. schotteriger Sand	80 —
29	Lehmartiger sandiger Ton gelber Sand Schotterspuren	60 150 200
30	Sandiger Ton congerienführender sandiger Schotter	40 200
31	Mooriger Ton (mit Sodakristallen) toniger Sand mit Wiesenkalkbänken	60 —
32	Loser Sand gelber Sand	50 200
33	Etwas bindiger Sand gelber Sand Schotterspuren	80 180 200
34	Schotteriger sandiger Ton sandiger Schotter	90 —
35	Loser Sand gelber Sand Schotterspuren	50 180 200
36	Schotteriger sandiger Ton sandiger Schotter	60 200
37	Sandiger Ton graulicher sand. Schotter	180 200
38	Sandiger Ton sandiger Schotter	90 200
39	Sandiger Ton sandiger Schotter	90 200
40	Sandiger Ton gelblicher Sand schotteriger Sand	60 160 —
41	Toniger Sand gelber Sand pont. schotteriger Sand	60 120 200
42	Toniger Sand pont. schotteriger Sand	70 200
43	Sandiger Ton sandiger Schotter	50 200
44	Toniger Sand pont. Ton	50 200
45	Sandiger Ton (mit hingewehtem Sand) sandiger Schotter	140 200
46	Loser Sand (herschaftliche Weingärten gelber Sand	80 200
47	Loser Sand gelber Sand	50 200
48	Etwas bindigerer Sand gelber Sand	70 200
49	Loser Sand gelber Sand	50 200
50	Loser Sand gelber Sand	50 200
51	Sandiger Ton grauer schlammiger Ton gelber Sand	70 140 200
52	Loser Sand gelber Sand	60 200
53	Toniger bindiger Sand gelber toniger Sand	140 200
54	Lehm Löß	60 200
55	Lehm Löß	60 200
56	Etwas toniger Sand gelber Sand	70 200
57	Sandiger Ton gelber sandiger Ton gelber toniger Sand (Pliozän)	80 110 200
58	Loser Sand gelber Sand	30 200
59	Loser Sand gelber Sand	40 200
60	Loser Sand gelber Sand	40 200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
61	Etwas bindigerer Sand	80
	gelblich-weißlicher Sand	200
62	Sodahalt. sandiger Ton	60
	pont. graulich-gelblicher glimmeriger Sand	200
63	Loser Sand (hingeweht)	20
	bräunlicher toniger Sand	100
	gelblicher lößartiger Ton	200
64	Lehm (sandig)	80
	gelber Sand	180
	lößartiger Ton	200
65	Lehm	80
	plioz. lößartiger Ton	200
66	Loser Sand	40
	gelber Sand	200
67	Sodahalt. toniger Sand	80
	gelber Sand	140
	pont. Ton	200
68	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
69	Schwarzer sandiger Ton	200
70	Loser Sand (etwas bindig)	60
	gelber Sand	200
71	Loser Sand	40
	gelber Sand	200
72	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
73	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
74	Sandiger Ton	80
	sandiger Schotter	200
75	Sandiger Ton	150
	graulicher schlammiger Ton	200
76	Lehmartiger sandiger Ton	80
	gelber Sand	140
	pont. schotteriger Sand	200
77	Lehmartiger sandiger Ton	70
	pont. schotteriger Sand	200
78	Toniger Sand	50
	gelber Sand	80
	pont. schotteriger Sand	200
79	Bindigerer Sand	100
	gelber Sand	200
80	Sandiger Ton	60
	pont. schotteriger Sand	200
81	Bindigerer Sand	70
	gelber Sand	200
82	Toniger Sand	50
	schlammiger Ton	120
	schotteriger Ton	200
83	Sandiger Ton	70
	schlammiger Ton	180
	Schotterspuren	200
84	Loser Sand	60
	gelber Sand	150
	Schotterspuren	—
85	Bindigerer Sand	60
	gelber Sand	150
	pont. schotteriger Sand	200

III. Bezirk Batthyán.

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
1	Bindigerer Sand (lehmartig)	80
	pontischer Ton	200
2	Bindigerer lehmartiger Sand	70
	gelber lößartiger Sand	200
3	Sandiger Ton	170
	schlammiger Ton	200
4	Bindigerer Sand	70
	gelber Sand	—
5	Loser Sand	80
	gelber Sand	200
6	Loser Sand	40
	weißlich-gelblicher Sand	180
	schotteriger Sand	200
	pont. Ton	—
7	Loser Sand	40
	grandiger Sand	200
8	Etwas bindiger Sand	60
	gelblicher Sand	200
9	Sandiger Ton	140
	gelblicher Sand	180
	Schotterspuren	200
10	Loser Sand	80
	gelber lößartiger Sand	140
	pont. Ton	200
11	Lehmiger Sand	70
	gelber Sand	200
12	Sandiger Lehm	60
	gelber Sand	200
13	Sandiger Lehm	60
	feiner gelber Sand	90
	pont. Ton	200
14	Hingewehter loser Sand	10
	sandiger Lehm	80
	gelber Sand	190
	pont. Ton	200
15	Sandiger Ton	160
	pont. Ton	200
16	Sandiger Lehm (hie und da mit Schotter)	80
	pont. Ton	200
17	Sandiger Ton	140
	pont. Ton	200
18	Salziger schwarzer toniger Sand	80
	pont. Ton	200
19	Sandiger Lehm	100
	gelblich-rötlicher Sand	200
20	Mooriger sodahalt. Ton	140
	pont. Ton	200
21	Sandiger Lehm	40
	pont. Ton	220
22	Schwarzer toniger Sand	80
	pont. graulicher Sand	200
23	Salziger schwarzer Ton	30
	pont. Ton	200
24	Salziger schwarzer Ton	30
	pont. Ton	200
25	Schwarzer sandiger Ton	40
	pont. Ton	200
26	Schwarzer toniger Sand	80
	pont. Ton	200
27	Lehm (braun)	70
	lößartiger pliozäner Ton	200
28	Schwarzer toniger Sand	90
	pont. Ton	200
29	Schwarzer sandiger Ton	70
	pont. Ton	200
30	Schwarzer sandiger Ton	40
	pont. Ton	200
31	Schwarzer toniger Sand	80
	pont. Ton	200
32	Schwarzer sandiger Ton	80
	pont. Ton	200
33	Schwärzlicher sandiger Ton	90
	gelber Sand	180
	pont. Ton	200
34	Schwarzer sandiger Ton	90
	pont. Ton	200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
35	Sandiger Lehm	60
	gelber Sand	150
	pont. Ton	200
36	Sandiger Lehm	70
	gelber Sand	200
37	Sandiger Lehm (schwärzlich)	90
	pont. Ton	200
38	Sandiger Lehm	80
	gelber Sand	100
	pont. Ton	200
39	Sandiger Lehm	90
	gelber Sand	200
40	Loserer sandiger Ton	90
	graulicher schlammiger Ton	170
	pont. Ton	200
41	Loser Sand	20
	gelber Sand	80
	pont. Ton	200
42	Loserer sandiger Ton	60
	schlammiger Ton	160
	pont. Ton	200
43	Sandiger Lehm (bindiger Sand)	50
	gelber Sand	200
44	Bindiger sandiger Ton	90
	gelber Sand	160
	pont. grauer Sand	200
45	Loser Sand	30
	gelber Sand	200
46	Sandiger Ton	100
	schlammiger Ton	200
47	Schwarzer toniger Sand	70
	pont. Ton	200
48	Sandiger Ton	180
	pont. Ton	200
49	Lehm	60
	lößartiger pliozäner Ton	200
50	Loser Sand	40
	gelber Sand (unten feucht)	200
51	Loserer sandiger Ton	60
	schlammiger Sand	150
	pont. Ton	200
52	Lehmartiger toniger Sand	60
	pont. Ton	200
53	Schwarzer sandiger Ton	80
	pont. grauer Sand	140
	pont Ton	200
54	Loser Sand	60
	gelber Sand	150
	pont. Ton	200
55	Loser Sand	60
	gelber Sand	200
56	Sandiger Ton (mehr locker)	110
	schotteriger Ton	200
57	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
58	Loser Sand	50
	etwas toniger Sand	70
	gelber Sand	300
	pont. Ton	—
59	Loserer Sand	70
	gelber Sand (pliozän, glimmerh.)	100
	pont. Ton	200
60	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
61	Loser Sand	50
	gelber Sand	160
	pont. Ton	200
62	Loser Sand	60
	gelber Sand	180
	pont. Ton	200
63	Sandiger Lehm	80
	gelber Sand	150
	pont. Ton	200
64	Mehr lockerer sandiger Ton	80
	graulicher schlammiger Ton	120
	grandiger Sand	140
	pont. Ton	200
65	Mehr lockerer sandiger Ton	160
	schlammiger Ton	200
66	Bindigerer toniger Sand	80
	graulicher schlammiger Sand	170
	pont. Ton	200

IV. Bezirk Nádasd.

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
1	Etwas eisenschüssiger sandiger Ton	200
2	Eisenschüssiger toniger Sand	80
	grober eisenschüssiger Sand	200
3	Eisenschüssiger bindiger toniger Sand	50
	pontischer Sand	200
4	Schotteriger toniger Sand	50
	pontischer schotteriger Sand	200
5	Schotteriger toniger Sand	60
	pontischer schotteriger Sand	—
6	Heller Ton	60
	eisenschüssiger Ton	100
	pontischer Ton	200
7	Schotteriger sandiger eisenschüssiger Ton	50
	pontischer Ton	—
8	Heller etwas sandiger Ton	50
	eisenschüssiger Ton	—
9	Eisenschüssiger loserer Sand	40
	gelblich-weißlicher Sand	200
10	Toniger humoser Sand	120
	gelblicher Sand	200
11	Etwas eisenschüssiger Sand	80
	gelblicher Sand	200
12	Schotteriger eisenschüssiger toniger Sand	60
	eisenschüssiger gröberer Sand	200
13	Schotteriger eisenschüssiger toniger Sand	60
	eisenschüssiger Ton	140
	graulicher Ton	200
14	Rötlicher toniger Sand	50
	eisenschüssiger Sand	200
15	Rötlicher toniger Sand	60
	weißlich gelblicher Sand	200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
16	Rötlicher toniger Sand	20
	eisenschüssiger Sand	180
	weißlicher Sand	200
17	Humoser sandiger Ton	80
	pont. glimmeriger Ton	200
18	Rötlicher toniger Sand	60
	gelblicher Sand	200
19	Vertorfter Schlamm	200
20	Vertorfter Schlamm	160
	pontischer Ton	200
21	Rötlicher loser Sand	40
	eisenschüssiger Sand	200
22	Kolluvialer sandiger Ton	100
	pontischer Ton	200
23	Heller Ton	40
	eisenschüssiger Ton	90
	grauliche Ton und Sandschichten	200
24	Hie und da schotteriger sandiger Ton	40
	eisenschüssiger Ton	150
	grauer Ton	200
25	Bräunlich rötlicher Sand	30
	gelblich rötlicher Sand	200
26	Schott. eisenschüssiger Ton	40
	pont. sandiger Schotter	200
27	Schotteriger rötlicher Ton	50
	pont. sandiger Schotter	200
28	Heller bindiger Ton	40
	eisenschüs. schwerer Ton	—
29	Heller Ton	60
	pontischer Ton	200
30	Leichterer sandiger Ton	120
	Vertorfter Schlamm	200
31	Etwas bindiger Sand	50
	rötlicher Sand	200
32	Etwas bindiger Sand	80
	eisenschüssiger Sand	130
	pont. grauer Sand	200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
33	Etwas bindiger Sand	40
	eisenschüssiger Sand	90
	pont. graul.-weißl. Sand.	200
34	Etwas bindiger Sand	60
	eisenschüssiger Sand	150
	pont. grauer Sand	200
35	Schotteriger toniger Sand	40
	pont. schotteriger Sand	200
36	Bindigerer Sand	80
	eisenschüssiger Sand	140
	pont. gelblicher feiner Sand	200
37	Loserer sandiger Ton	80
	gelblicher schlammig. Sand	200
38	Etwas bindig. bräunlich. Sand	70
	eisenschüssiger Sand	200
39	Schwerer sandiger Ton	60
	pontischer Ton	200
40	Toniger Sand	80
	eisenschüssiger Sand	120
	pont. grauer Sand	180
	pont. Ton	200
41	Leichterer sandiger Ton	120
	schlammiger Ton	200
42	Schotteriger toniger Sand	50
	pont. schotteriger Sand	200
43	Schotteriger toniger Sand	60
	pont. schotteriger Sand	—
44	Heller Lehm	80
	sandiger Löß	200
45	Heller Lehm	60
	eisenschüssiger Sand	90
	pontischer Sand	200
46	Bindigerer Sand	60
	eisenschüssiger Sand	200
47	Toniger Sand	70
	eisenschüssiger Sand	140
	pont. weißlichgrauer Sand	200
48	Toniger Sand	80
	eisenschüssiger Sand	150
	pontischer Ton	200
49	Hie und da schotteriger toniger Sand	80
	eisenschüssiger Sand	100
	pont. grauer Sand	200
50	Gröberer sandiger Lehm	60
	sandiger Löß	200
51	Gröber sandiger Lehm	80
	sandiger Löß	—
52	Bindigerer Sand	70
	gelber Sand	130
	pont. schotteriger Sand	200
53	Heller Ton	30
	eisenschüssiger Ton	100
	pont. Ton	200
54	Hie und da schotteriger sandiger Ton	30
	eisenschüssiger Ton	150
	grauer Ton	200
55	Bindigerer Sand	60
	eisenschüssiger Sand	150
	pont. grauer Ton	200
56	Loserer sandiger Ton	50
	pont. Sand	200
57	Loserer sandiger Ton	50
	pont. Sand	200
58	Lehmartiger sandiger Ton	60
	pont. Sand	200
59	Ausgelaugter brauner Ton	20
	eisenschüssiger Ton	80
	pont. Ton.	200
60	Ausgelaugter bräunlicher Ton	30
	eisenschüssiger Ton	80
	pont. Ton	200
61	Ausgelaugter bräunlicher Ton	30
	eisenschüssiger Ton	80
	pont. Ton	200
62	Ausgelaugter bräunlicher Ton	20
	eisenschüssiger Ton	100
	pont. Ton	200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
63	Ausgelaugter bräunlicher Ton	30
	eisenschüssiger Ton	80
	pont. Ton	200
64	Ausgelaugter rötlicher Ton	60
	eisenschüssiger Ton	80
	pont. Ton	200
65	Loserer sandiger Ton	50
	pont. Sand	200
66	Ausgelaugter bräunlicher Ton	60
	pont. Ton	200
67	Ausgelaugter bräunlicher Ton	50
	pont. Ton	200
68	Ausgelaugter bräunlicher Ton	20
	eisenschüssiger Ton	80
	pont Ton	200
69	Hie und da schotteriger sandiger Ton	30
	pont. schotteriger sandiger Ton	—
70	Hie und da schotteriger sandiger Ton	40
	pont. schotteriger sandiger Ton	—
71	Vertorfter sandiger Ton	80
	pont. Sand	200
72	Ausgelaugter sandiger Ton	60
	pont. Ton	200
73	Ausgelaugter brauner Ton	40
	pont. Ton	200
74	Lehmartiger brauner Ton	50
	pont. Sand	200
75	Heller sandiger Ton	60
	pont. Ton	150
	pont. Sand	200
76	Bindigerer toniger Sand	60
	gelber Sand	140
	pont. Ton	160
	pont. Sand	200
77	Heller sandiger eisenschüssiger Ton	40
	pont. Ton	200
78	Hie und da schotteriger sandiger Ton	50
	pont. sandiger Schotter	400
79	Ausgelaugter bräunlicher Ton	80
	grandiger schott. Sand	200
80	Ausgelaugter bräunlicher Ton	60
	pont. Sand	190
	pont. Ton	200
81	Ausgelaugter bräunlicher Ton	60
	pont. Sand	90
	pont Ton	200
82	Ausgelaugter bräunlicher Ton	50
	pont. Sand	—
83	Ausgelaugter brauner Ton mit Schotter	50
	pont. Ton	—
84	Etwas loserer bräunlicher Ton	40
	pont. schotteriger Sand	200
85	Loserer sandiger Ton	80
	pont. Sand	200
86	Loserer sandiger Ton	30
	pont. schotteriger Sand	—
87	Loserer sandiger Ton	20
	eisenschüssiger Ton	80
	pont. Sand	150
	pont. sandiger Schotter	300
88	Loserer sandiger Ton	60
	pont. Ton	200
89	Bindigerer Sand	50
	gelber Sand	160
	pont. Sand	200
90	Loser Sand	30
	rötlich gelblicher Sand	130
	pont. Sand	200
91	Bindigerer Sand	50
	eisenschüssiger Sand	160
	pont. Sand	200
92	Sandiger Ton	90
	grauer schlammiger Ton	200
93	Bräunlich-rötlicher Ton	80
	pont. Ton	200

Laufende Zahl der Bohrung	Beschaffenheit des Bodens	Mächtigkeit der Schichte in cm
94	Bindigerer Sand	60
	rötlicher Sand	140
	pont. Sand	200
95	Bindigerer Sand	50
	rötlicher Sand	130
	pont. Sand	200
96	Bindigerer Sand	50
	rötlicher Sand	140
	pont. Sand	200
97	Bindigerer Sand	60
	rötlicher Sand	140
	pont. Sand.	200
98	Bindigerer Sand	70
	gelblicher gröberer Sand	120
	pont. schotteriger Sand	200
99	Bindigerer Sand	50
	rötlicher Sand	160
	pont. Sand	200
100	Loser Sand	40
	gelber Sand	200
101	Loser Sand	80
	gelber Sand	200
102	Schotteriger Sand	20
	pont. sandiger Schotter	200
103	Bindigerer Sand	50
	gelber Sand	200
104	Loser Sand	50
	rötlicher Sand	90
	pont. Sand	200
105	Loser Sand	30
	rötlicher Sand	60
	pont. schotteriger Sand	200
106	Loser Sand	40
	rötlicher Sand	80
	pont. Sand	200
107	Loser Sand	40
	rötlicher Sand	90
	grandiger schott. Sand	200
108	Sandiger Ton	30
	eisenschüssiger Ton	80
	pont. Ton	200
109	Loserer Sand	70
	eisenschüssiger Sand	148
	pont. Sand	200
110	Sandiger Ton	40
	pont. Ton	200
111	Loser Sand	40
	rötlicher Sand	80
	pont. Sand	200
112	Sandiger Ton	40
	pont. Ton	200
113	Loser Sand	50
	gelber Sand	200
114	Loser sandiger Ton	60
	pont. Ton	200
115	Loser Sand	40
	gelber Sand	200
116	Loser Sand	40
	gelber Sand	200

Figur 1. (S. 151.)

1. Kulturschicht, 2. gelblich graulicher, harter Ton, 3. bläulicher schwerer Ton, 4. sehr feiner glimmerhaltiger grauer Sand, 5. feinerer glimmerhaltiger grauer sandiger Ton, 6. grober glimmeriger Sand, 7. bläulicher, schwerer Ton, 8. gröberer sandiger, blauer Ton, 9. grandiger gelber Ton, 10. grober glimmeriger Sand, 11. grandiger gelber Ton, 12. feiner glimmeriger Sand, 13. gelber, plastischer Ton, 14. grober, grauer Sand, 15. sandiger gelber Ton, 16. grandiger grauer Sand, 17. grober glimmeriger Sand, 18. grandiger grauer Sand, 19. schotteriger, gelber, schwerer Ton, 20. schotterig-sandiger grauer Ton, 21. schotteriger gelber Ton, 22. schotteriger Sand, 23. schotteriger grauer Ton, 24. schotteriger gelber Ton, 25. sandiger Schotter, 26. grauer schwerer Ton, 27. schotteriger gelber Ton, 28. grandiger gelber Ton, 29. grober glimmeriger Sand, 30. schotteriger grauer Sand, 31. schotteriger grauer Ton, 32. sandiger Schotter, 33. grauer schwerer Ton, 34. grandiger grauer Sand, 35. schotteriger gelber Ton, 36. schotteriger grauer Ton, 37. grauer plastischer Ton.

Figur 2. (S. 151.)

1. Gelber Sand, 2. gelblich-grauer Ton, 3. graulicher sandiger Ton, 4. grauer Sand, 5. graulicher sandiger Ton, 6. grauer Sand, 7. grauer sandiger Ton, 8. schwerer grauer Ton, 9. grauer Sand, 10. grauer sandiger Ton, 11. schwerer grauer Ton, 12. grober Sand, 13. grauer Ton, 14. grober Sand, 15. schwerer blauer Ton, 16. grauer sandiger Ton, 17. grauer Sand, 18. blauer Ton, 19. grauer Sand, 20. sandiger Schotter.

INHALTSVERZEICHNIS.

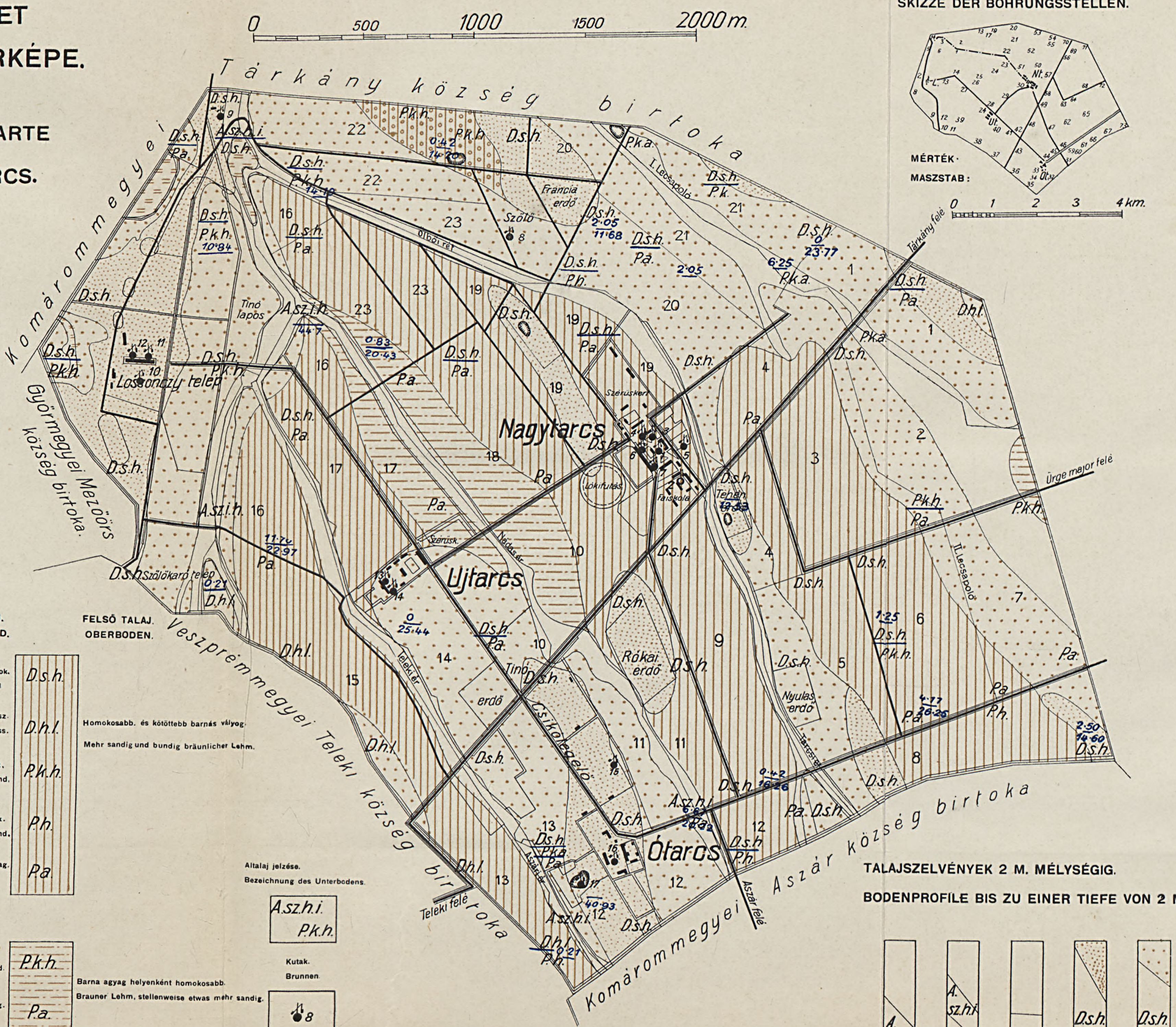
HORUSITZKY H : A kisbéri állami ménesbirtok agrogeológiai viszonyai.
H. HORUSITZKY: Agregeologische Verhältnisse der Domänien des staatlichen Gestütes von Kisbér.

M. Kir. Földt. Int. Évkönyve XX. köt. V. tábla.
Mitteil. aus d. Jahrb. der klg. ung Geol. Reichsanst. Bd. XX. Taf. V.

A TARCSI KERÜLET AGROGEOLÓGIAI TÉRKÉPE.

AGROGEOLOGISCHE KARTE DER OEKONOMIE TARCS.

MÉRTÉK:
MASZTAB:



SZIN- ÉS JELMAGYARÁZÓ.

FARBEN- UND ZEICHENSCHLÜSSEL.

ALSÓ TALAJ. UNTERGRUND. — FELSŐ TALAJ. OBERBODEN.

Homokos iszap. Sandiger Schlamm. — Nádas és zsombékos mocsaras területek. Schilfige und büttige Sumpfgebiete.

Alsó talaj. Untergrund.		Felső talaj. Oberboden.
Holocén, szürke, homokos iszap. Holozän, grauer, sandiger Schlamm.	A.sz.h.i.	Lazább és kötöttebb, humuszos, meszes homokos agyag. Mehr lockerer und bindiger humoser, kalgiger, sandiger Ton.
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozäner, gelber Sand.	D.s.h.	
Pliocén, kavicsos agyag. Pliozän, schotteriger Ton.	P.k.a.	
Pliocén, agyag. Pliozäner Ton.	P.a.	

Alsó talaj. Untergrund.		Felső talaj. Oberboden.
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand.	D.s.h.	Laza, világos homok, helyenként futóhomok. Lockerer, heller Sand, stellenweise Flugsand.

Alsó talaj. Untergrund.		Felső talaj. Oberboden.
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand.	D.s.h.	Kötött, barnás homok. Gebundener, bräunlicher Sand.
" homokos lösz. " sandiger Lösz.	D.h.l.	
Pliocén, csillámos homok. Pliozän, glimmeriger Sand.	P.h.	
Pliocén, kavicsos homok. Pliozän, schotteriger Sand.	P.k.h.	
Pliocén, kavicsos agyag. Pliozän, schotteriger Ton.	P.k.a.	
Pliocén, szürkéssárga agyag. Pliozän, graugelber Ton.	P.a.	

ALSÓ TALAJ. UNTERGRUND. — FELSŐ TALAJ. OBERBODEN.

Alsó talaj. Untergrund.		Felső talaj. Oberboden.
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand	D.s.h.	Homokosabb. és kötöttebb barnás vályog. Mehr sandig und bundig bräunlicher Lehm.
" homokos lösz. " sandiger Löss.	D.h.l.	
Pliocén, kavicsos homok. Pliozän, schotteriger Sand.	P.k.h.	
Pliocén, csillámos homok. Pliozän, glimmeriger Sand.	P.h.	
" szürkéssárga agyag. " graugelber Ton.	P.a.	

Alsó talaj. Untergrund.		Felső talaj. Oberboden.
Pliocén, kavicsos homok. Pliozän schotteriger Sand.	P.k.h.	Barna agyag helyenként homokosabb. Brauner Lehm, stellenweise etwas mehr sandig.
" szürkéssárga agyag. " graugelber Ton	P.a.	

Alsó talaj. Untergrund.		Felső talaj. Oberboden.
Pliocén, kavicsos homok. Pliozän, schotteriger Sand.	P.k.h.	Világos barna vályog kevés kavicscsal. Hellbrauner Lehm mit wenig Schotter

A szénsavas mész mennyisége %-ban. Quantität des kohlensaueren Kalkes in %.

Alsó talajban a vonal alatt. Im Untergrund unterhalb des Striches. — 2·05 / 11·68 / 9·92 — Felső talajban a vonal felett. Im Oberboden oberhalb des Striches

Altalaj jelzése. Bezeichnung des Unterbodens. — A.sz.h.i. / P.k.h.

Kutak. Brunnen. — 8

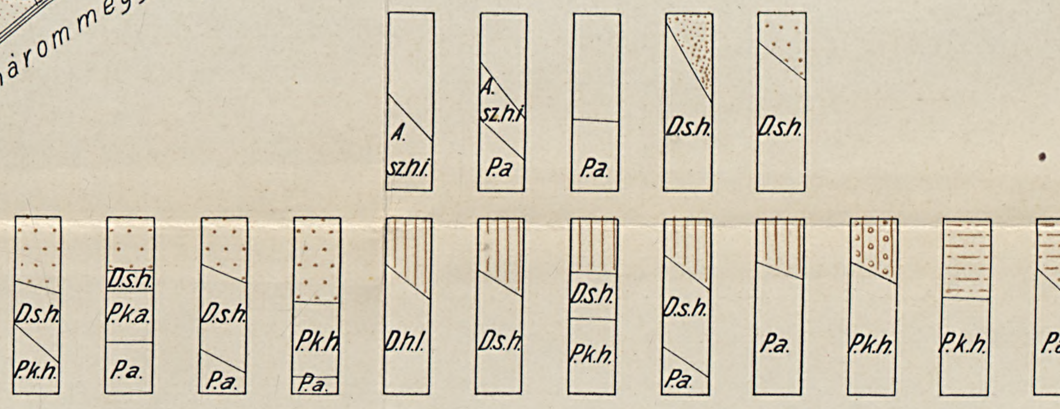
Épületek. Gebäude.

Táblák jelzése. Bezeichnung der Parzellen. — 15

Gödrök. Gruben.

FÚRÁSOK HELYÉNEK VÁZLATA.
SKIZZE DER BOHRUNGSSTELLEN.

TALAJSZELVÉNYEK 2 M. MÉLYSÉGIG.
BODENPROFILE BIS ZU EINER TIEFE VON 2 M.



Felvette: HORUSITZKY HENRIK m. kir. oszt. geologus 1911. évben.
Aufgenommen vom klg. ung. Sektionsgeologen HEINRICH HORUSITZKY im Jahre 1911.

HORUSITZKY H. A kisbéri állami ménesbirtok agrogeológiai viszonyai.
H. HORUSITZKY: Agregeologische Verhältnisse der Domänien des staatlichen Gestütes von Kisbér.

M. Kir. Földt. Int. Évkönyve XX. köt. VI. tábla.
Mitteil. aus d. Jahrb. der klg. ung. Geol. Reichsanst. Bd. XX. Taf. VI.

A VASDINNYEI KERÜLET AGROGEOLÓGIAI TÉRKÉPE.

AGROGEOLOGISCHE KARTE DES BEZIRKES VASDINNYE.

MÉRTÉK:
MASZSTAB:

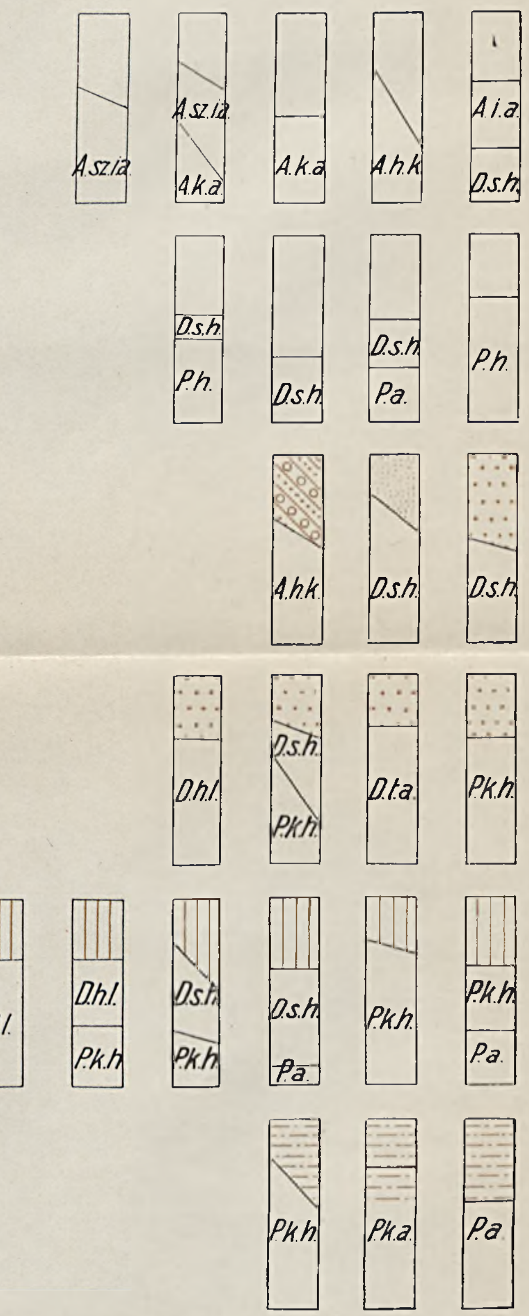
500 0 500 1000m.



FÚRÁSOK HELYÉNEK VÁZLATA.
SKIZZE DER BOHRUNGSSTELLEN.

MÉRTÉK:
MASZSTAB:
0 1 2 3 4 km

TALAJSZELVÉNYEK 2 M. MÉLYSÉGIG.
BODENPROFILE BIS ZU EINER TIEFE VON 2 M.



SZIN- ÉS JELMAGYARÁZÓ.

FARBEN- UND ZEICHENSCHLÜSSEL.

Mocsaras, nádas területek.
Sumpfige, mit Rohr bewachsene Stellen.

ALSÓ TALAJ. UNTERGRUND.		FELSŐ TALAJ. OBERBODEN.
Holocén, szürke iszapos agyag. Holozän, grauer schlammiger Ton.	A.sz.i.a.	
Holocén, homokos kavics. Holozän, sandiger Schotter.	A.h.k.	
Holocén, kavicsos agyag. Holozän, schotteriger Ton.	A.k.a.	Lazább és kötöttebb, humuszos, meszes, homokos agyag. Mehr lockerer und bindiger humoser, kalgiger sandiger Lehm.
Holocén, homokos agyag. Holozän, sandiger Ton.	A.h.a.	
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozäner, gelber Sand.	D.s.h.	
Pliocén, kavicsos agyag. Pliozän, schotteriger Ton.	P.k.a.	
Pliocén, csillámos homok. Pliozän, glimmeriger Sand.	P.h.	Egyházi lecsapoló völgyekben a talaj keserűsós. In den entwässerten Tälern von Egyház ist der Boden bittersalzig.
Pliocén, szürkéssárga agyag. Pliozän, graugelber Ton.	P.a.	

ALSÓ TALAJ. UNTERGRUND.		FELSŐ TALAJ. OBERBODEN.
Holocén, homokos kavics. Holozän, sandiger Schotter.	A.h.k.	Kavicsos, homokos, humuszos agyag. Schotteriger, sandiger, humoser Ton.
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand.	D.s.h.	Laza, világos homok, helyenként futóhomok. Lockerer, heller Sand, stellenweise Flugsand.
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand. " Homokos lösz " Sandiger Löss " Tavi agyag " Salz. Ton. Pliocén kav. homok Pliozän schott. Sand	D.s.h. D.h.l. D.t.a. P.k.h.	Kötött, barnás homok. Gebundener, bräunlicher Sand.
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand. " homokos lösz. " sandiger Lösz. " lösz. " Löss. Pliocén, kavicsos homok. Pliozän, schotteriger Sand. " szürkéssárga agyag. " graugelber Ton.	D.s.h. D.h.l. D.l. P.k.h. P.a.	Barna vályog. Brauner Lehm.

ALSÓ TALAJ. UNTERGRUND.		FELSŐ TALAJ. OBERBODEN.
Pliocén, kavicsos homok. Pliozän, schotteriger Sand. " kavicsos agyag. " schotteriger Ton. " szürkéssárga agyag. " graugelber Ton.	P.k.h. P.k.a. P.a.	Barna agyag helyenként homokosabb. Brauner Lehm, stellenweise, etwas mehr sandig.

A szénsavas mész mennyisége %-ban.
Quantität des kohlensaueren Kalkes in %.

Felső talajban a vonal felett. Im Oberboden oberhalb des Striches. — 8' 0 / 7·52 / 0·25 — Alsó talajban a vonal alatt. Im Untergrund unterhalb des Striches.

Jel	Magyarázat
A.k.h. / P.a.	Altalaj jelzése. Bezeichnung des Unterbodens.
(gödör)	Gödrök. Gruben.
(kút) 7	Kutak. Brunnen.
(épület)	Épületek. Gebäude.
9.	Táblák jelzése. Bezeichnung der Parzellen.

Felvette: HORUSITZKY HENRIK m. kir. oszt. geologus 1911. évben.
Aufgenommen vom klg. ung. Sektionsgeologen HEINRICH HORUSITZKY im Jahre 1911.

HORUSITZKY H: A kisbéri állami ménesbirtok agrogeológiai viszonyai.

H. HORUSITZKY: Agregeologische Verhältnisse der Domänien des staatlichen Gestütes von Kisbér.

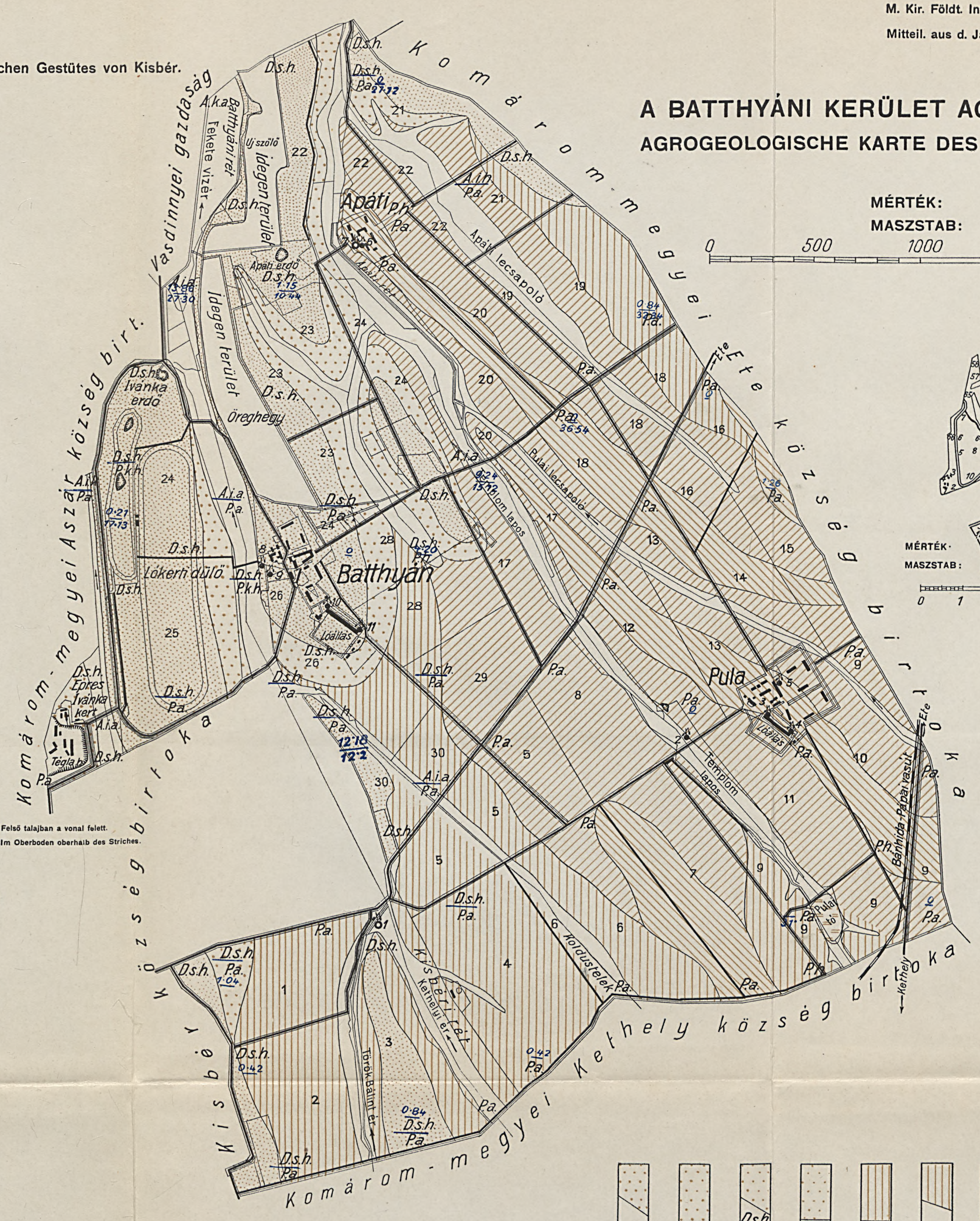
M. Kir. Földt. Int. Évkönyve XX. köt. VII. tábla.

Mitteil. aus d. Jahrb. der klg. ung. Geol. Reichsanst. Bd. XX. Taf. VII.

A BATTHYÁNI KERÜLET AGROGEOLÓGIAI TÉRKÉPE.

AGROGEOLOGISCHE KARTE DES BEZIRKES BATTHYÁN.

MÉRTÉK:
MASZSTAB:
0 500 1000 1500 2000 m.



SZIN- ÉS JELMAGYARÁZÓ.
FARBEN- UND ZEICHENSCHLÜSSEL.

ALSÓ TALAJ. / UNTERGRUND. — FELSŐ TALAJ. / OBERBODEN.

Mocsaras. Sumpfige, mit — nádas területek. Rohr bewachsene Gebiete.

Holocén, iszapos agyag. Holozän, schlammiger Ton. — A.i.a.
Holocén, iszapos homok. Holozän, schlammiger Sand. — A.i.h.
Holocén, homokos agyag. Holozän, sandiger Ton. — A.h.a.
Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand. — D.s.h.
Pliocén, csillámos homok. Pliozän, glimmeriger Sand. — P.h.
Pliocén, szürkéssárga agyag. Pliozän, graugelber Ton. — P.a.

Lazább és kötöttebb, humuszos, meszes, homokos-agyag. Mehr lockerer und gebundener, humoser, kalkiger, sandiger, Ton.

Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand. — D.s.h.
Pliocén, kavicsos homok. Pliozän, schotteriger Sand. — P.k.h.
„ szürkéssárga agyag. „ graugelber Ton. — P.a.

Laza homok, helyenként futóhomok. Lockerer Sand, stellenweise Flugsand.

Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand. — D.s.h.
Pliocén, szürkéssárga agyag. Pliozän, graugelber Ton. — P.a.

Kötött barnás homok. Bgd. brauner Sand.

Pleisztocén, sárga homok. Pleistozän, gelber Sand. — D.s.h.
Pliocén, szürkéssárga agyag. Pliozän, graugelber Ton. — P.a.

Barna vályog. Brauner Lehm.

Pliocén, csillámos homok. Pliozän, glimmeriger Sand. — P.h.
Pliocén, szürkéssárga agyag. Pliozän, graugelber Ton. — P.a.

Fekete, homokos agyag, (keserűsós) Schwarzer, sandiger Ton, (mit Bittersalz)

Pliocén, csillámos homok. Pliozän, glimmeriger Sand. — P.h.
Pliocén, szürkéssárga agyag. Pliozän, graugelber Ton. — P.a.

Fekete agyag. (keserűsós) Schwarzer Ton, (mit Bittersalz)

A szénsavas mész mennyisége %-ban. Quantität des kohlensaueren Kalkes in %.

Alsó talajban a vonal alatt. Im Untergrund unterhalb des Striches. — 1·25 / 31 10·44 / 1·04 — Felső talajban a vonal felett. Im Oberboden oberhalb des Striches.

Kutak. Brunnen. — 2

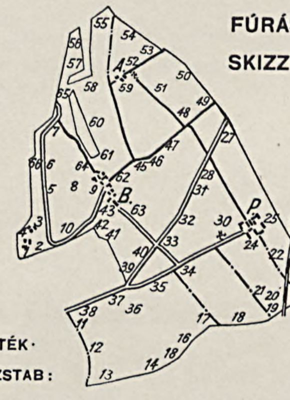
Altalaj jelzése. Bezeichnung des Unterbodens. — A.i.a / P.a.

Táblák jelzése. Bezeichnung der Parzellen. — 6.

Gödrök. Gruben.

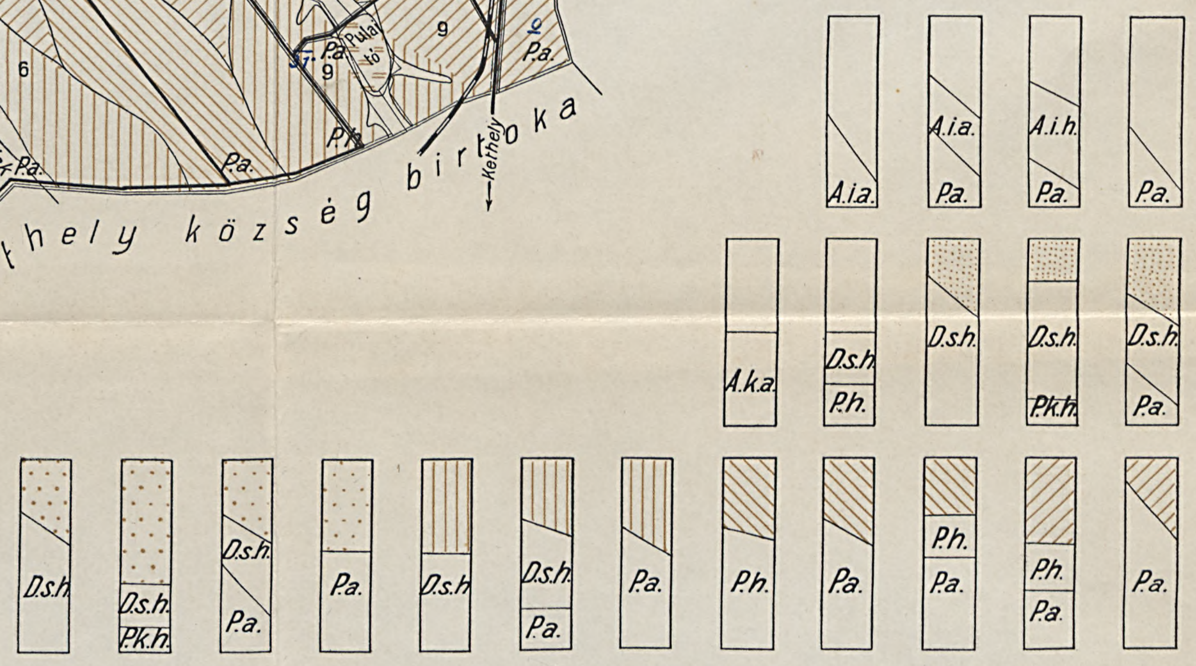
Épületek. Gebäude.

FÚRÁSOK HELYÉNEK VÁZLATA.
SKIZZE DER BOHRUNGSSTELLEN.



MÉRTÉK: MASZSTAB: 0 1 2 3 4 5 km.

TALAJSZELVÉNYEK 2 M. MÉLYSÉGIG.
BODENPROFILE BIS ZU EINER TIEFE VON 2 M.

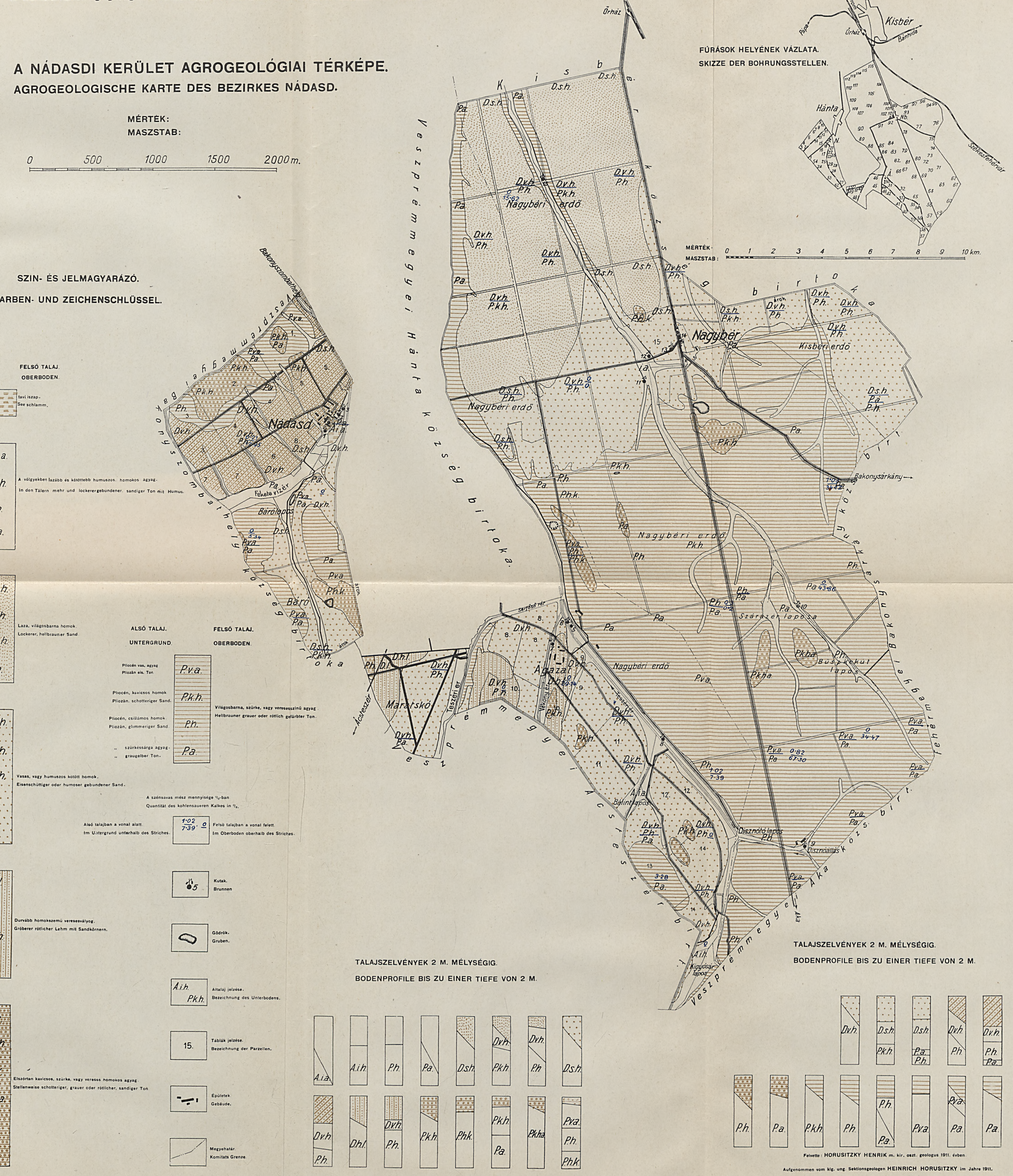


Felvette: HORUSITZKY HENRIK m. kir. oszt. geologus 1911. évben.

Aufgenommen vom klg. ung. Sektionsgeologen HEINRICH HORUSITZKY im Jahre 1911.

HORUSITZKY H : A kisbéri állami ménesbirtok agrogeológiai viszonyai.
H. HORUSITZKY: Agregeologische Verhältnisse der Domänien des staatlichen Gestütes von Kisbér.

M. Kir. Földt. Int. Évkönyve XX. köt. VIII. tábla.
Mitteil. aus d. Jahrb. der klg. ung Geol. Reichsanst. Bd. XX. Taf. VIII.



5.

DIE LAMELLIBRANCHIATEN DER MITTELNEOKOMEN SCHICHTEN DES MECSEKGEBIRGES.

VON

weil. Dr. KARL HOFMANN

KGL. UNGAR. CHEFGEOLOGE.

ERGÄNZT UND UNTER DRUCK GEORDNET VON

Dr. ELEMÉR M. VADÁSZ.

MIT DEN TAFELN V—VII. UND 5 TEXTFIGUREN.

Februar 1913.

Vorwort.

Weil. Dr. Karl Hofmann, kgl. ungar. Chefgeologe, sammelte während der Landesaufnahmen im Jahre 1876 aus den mittelneokomen Schichten des Mecsekgebirges im Komitat Baranya mit großer Sorgfalt eine Serie von Fossilien.

Da er die Wichtigkeit derselben sofort erkannte, präparierte er sie mit großer Geduld aus dem harten tuffigen und brecciösen Gestein heraus.[1]

Sodann schritt er an die Bearbeitung des außerordentlich schönen und wertvollen paläontologischen Materials.

Durch weil. Josef Stürzenbaum, kgl. Hilfsgeologen, damals unserem geschicktesten Zeichner, ließ er auf eigene Kosten eine ganze Serie zeichnen und ließ die Zeichnungen auch vervielfältigen.

Dr. Karl Hofmann gedachte diese wertvolle und wichtige Arbeit als Antrittsrede der Akademie vorzulegen.

Das Schicksal fügte es jedoch anders.

In der damals noch aus sehr wenig Fachleuten bestehenden kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt wuchsen die Amtsagenden unverhältnismäßig an. Hofmann aber widmete alle seine Zeit den amtlichen Pflichten und legte deshalb die wertvolle Arbeit — fast vollendet — beiseite.

Im Jahre 1889 begann er zu kränkeln und 1891 raffte ihn der Tod nach langem Leiden im schönsten Mannesalter hinweg.

Das wertvollste seiner hinterlassenen Manuskripte gelangte mit allen übrigen Schriften nach seinem Tode in den Besitz seines besten Freundes und Schwagers, des Direktors der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt weil. J. Böckh.

Mit der Drucklegung und Ergänzung des schwer leserlichen Manuskriptes befaßte sich zuerst der kgl. ungar. Chefgeologe weil. Dr. Julius Pethö. An diesem Bestreben wurde er jedoch durch langes, mit dem Tode endendes Leiden verhindert.

Als der Direktor der Anstalt weil. J. v. Böckh im Jahre 1907 in den Ruhestand trat, wurde das Manuskript mir, einem großen Verehrer Karl Hofmanns, als Andenken übergeben.

Später lenkte Prof. Dr. Ludwig v. Lóczy, Direktor der Anstalt, die Aufmerksamkeit des Herrn Dr. Elemér Vadász, Assistenten an der Universität auf dieses wertvolle Material unseres Museums. Dr. Vadász führte gerade im Mecsek-Gebirge Ergänzungsaufnahmen für unsere Anstalt aus und war geneigt auch diesen wertvollen literarischen Nachlaß Hofmanns zu ordnen. Ich überließ meinem geschätzten Freunde Dr. Vadász mit größter Freude natürlich auch das Manuskript.

Dr. Vadász entzifferte die schwer leserliche Schrift mit unermüdlichem Fleiß, führte die Umschreibung des Manuskriptes mit stählerner Energie und gründlicher Kenntnis aus, dasselbe wo nötig, dem heutigen Stande der Wissenschaft gemäß ergänzend und umarbeitend. Sodann, erfüllt von idealen und edlen Gefühlen für den länger dahingeschiedenen gelehrten Geologen — ohwohl er ihn persönlich nicht mehr gekannt hat — übergab er das Werk zu unser aller großer Freude und Beruhigung, dem Druck. Prof. Dr. A. Koch hatte die Güte, die vollendete Arbeit — die unterbliebene Antrittsrede — auch der ungar. Akademie der Wissenschaften vorzulegen, und damit ist auch diese Schuld des Verewigten beglichen.

Wir sagen dem hochgeehrten Herrn Professor für dieses Werk der Pietät aufrichtigen Dank. Auch Herr Dr. Elemér Vadász empfange für seine schöne und ebenfalls pietätvolle Arbeit den herzlichen Dank der kgl. ung. geologischen Reichsanstalt.

Und jetzt, da Dr. Elemér Vadász diese schöne und wertvolle Arbeit samt der von wahrhaft männlich edlem Zartgefühl durchdrungenen Einleitung den Fachgenossen übergibt: fühle ich, daß aus dem unermesslichen All die Strahlen des Dankes zweier dahingegangener edler Seelen ihn umspielen.

Budapest, Juni 1912.

Dr. Thomas v. Szontagh
Vizedirektor der kgl. ungar.
geologischen Reichsanstalt.

Einleitung.

Mit der Durchführung der obertägigen Untersuchungen, welche sich gelegentlich der geologischen Beschreibung des Mecsekgebirges und der neuen Ausgabe der geologischen Karte desselben als nötig erwiesen, wurde durch die Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt Verfasser dieser Zeilen betraut. Die Reambulationsarbeiten dieses an geologischen Erscheinungen so abwechslungsreichen und in seiner landschaftlichen Schönheit so ergreifend lieblichen und zarten Gebietes begannen im Jahre 1910. Die Männer, die das Gebiet als erste aufnahmen, Dr. Karl Hofmann und Johann v. Böckh weilen nicht mehr unter uns. Böckh veröffentlichte einen bedeutenden Teil seiner reichen Beobachtungen im Mecsek noch in seinem Leben.[1] Karl Hofmann aber war es vom Schicksal nicht gegönnt, die Frucht seiner jahrelangen mühsamen Arbeiten reif zu sehen. Mit Ausnahme einer sehr schön ausgearbeiteten Karte in dem Masstabe 1 : 144,000, zweier ganz kurzer geologischer Mitteilungen und des hier veröffentlichten paläontologischen Manuskriptfragmentes hat Hofmann nichts hinterlassen, obwohl jeder des Kartenlesens Kundige sieht, daß er eine Fülle der schönsten geologischen Kenntnisse mit sich ins Grab genommen hat.

Nichts berührt den eifrigen Fachmann schmerzlicher, als die Unterbrechung einer ihm lieb gewordenen Arbeit vor deren Vollendung. Und doppelt schwer mag ihm der Abschied vom Leben fallen in dem Bewußtsein, daß er eine Arbeit, an welcher er mit völliger Hingebung, gesteigerter Schaffenslust und Liebe hängt, unvollendet zurücklassen muß. Karl Hofmann habe ich nicht mehr gekannt, ich schließe aber aus dem mir vorliegenden Manuskript, aus seiner Karte und dem Ge-

[1] Geolog. und Wasserverhältnisse der Umgebung der Stadt Fünfkirchen; Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ungar. geol. Anst. Bd. IV, Heft 4. — Die jurassischen Ablagerungen des Mecsekgebirges und seines Hügellandes; Értekezések a természettudományok köréből (ungarisch).

biete selbst, daß er diese Arbeit über alles geliebt hat. Denn das Mecsek-Gebirge ist in geologischer Beziehung ein Arbeitsgebiet, welches man unbedingt lieben muß und kann! Ich verbrachte nun bereits zwei Sommer im Mecsekgebirge und seit zwei Jahren kenne ich bereits das bis ins Minutiöse genaue und in allen Details ausgearbeitete Werk, welches Hofmann vor mir hier vollendet hat. Ich habe die Schwierigkeiten selbst durchgemacht, mit denen Hofmann zu seinen Resultaten gelangt ist und gedenke mit stetig größerer Verehrung des Mannes, der das alles durchgemacht hat, die Früchte seiner Arbeit aber nicht mehr genießen konnte. Auch für die Wissenschaft ist dies ein unbedingter Verlust, denn wenn auch die sachliche Bearbeitung durch neuere Untersuchungen ersetzt werden kann, die bei der Beleuchtung ähnlicher Fragen ebenfalls wichtigen individuellen Gesichtspunkte sind für ewig verloren.

Ich war von Anfang an bestrebt, bei den in Angriff genommenen Untersuchungen des Mecsekgebirges die Arbeit Hofmanns in entsprechender Weise hervorzuheben. Und mit der Drucklegung des von Herrn Vizedirektor Dr. Thomas v. Szontagh, übernommenen Manuskriptes der folgenden Beschreibungen erlege ich nur den Zoll schuldiger Verehrung für Karl Hofmann, dessen Wirksamkeit im Mecsekgebirge würdig ist, die in Druck erscheinende lange Reihe der neueren Untersuchungen mit diesem Werke zu eröffnen.

*

Das hinterlassene Manuskriptfragment behandelt einen Teil der Fauna der mittleren Neokomschichten des Mecsekgebirges, die Bivalven. Der Nachweis dieser Schichten ist gerade das Verdienst Hofmanns, da dieselben bis dahin nicht bekannt waren. Es sind dies nicht nur in faunistischer Hinsicht sehr interessante Schichten, sondern auch in geologischer Beziehung besonders wichtig, da die Eruptionszeit der im Mecsekgebirge große Strecken bedeckenden eruptiven Gesteine auf Grund derselben festgestellt werden kann.

Das Manuskript ist nicht vollständig, aus den in demselben enthaltenen Notizen erhellt, daß Hofmann sein Werk in ähnlicher Weise geplant hat, wie die Arbeit J. v. Böckhs über die Bildungen des oberen Jura im Mecsek, mit gesondertem paläontologischen und geologischen Teil. Von dem allen ist uns blos ein Fragment des paläontologischen Teiles geblieben, in welchem er einen Teil der Bivalven, hauptsächlich Rudistenarten beschreibt. Das Manuskript kann auch heute zum Teil unverändert in fertiger Konzeption unter Druck gelegt werden, ein

Teil läßt sich mit umgearbeiteten Synonymen und unter anderen Namen, aber ebenfalls in der Hofmannschen Konzeption veröffentlichen, Überhaupt war ich bestrebt, von der ursprünglichen Konzeption soviel als möglich beizubehalten. Aus dem Manuskript geht hervor, daß Hofmann bereits beträchtlich vor seinem Tode (1891), seit 1881 an der Fortsetzung seiner Arbeit verhindert war, so daß die Revision auf Grund der seither erschienenen Literatur durchgeführt werden mußte. Nicht nur in der ähnliche Faunen behandelnden, seither erschienenen Literatur, sondern jedenfalls auch in den sehr gründlichen Beschreibungen Hofmanns liegt der Grund dessen, daß an den Beschreibungen meist nur unwesentliche Änderungen vorgenommen werden mußten. Diese Teile habe ich im folgenden in Zitationszeichen gesetzt, um sie von den übrigen durch mich ergänzten Teilen zu unterscheiden.

In dem Werke fällt das Hauptgewicht auf die Behandlung der Rudistenarten und auf Grund der Mecseker Typen gibt Hofmann eine ausführliche Zusammenfassung und Charakterisierung dieser wertvollen Muscheln der Kreidezeit. Diese Zusammenfassung mußte ich leider ganz weglassen, obwohl sie, wenn sie seinerzeit erschienen wäre, zweifellos bahnbrechend gewirkt hätte. Seither sind jedoch die diesbezüglichen grundlegenden Arbeiten von Munier-Chalmas, Douvillé, Paquier u. A. erschienen, welche diesen Teil überflügeln und überflüssig machen. Statt dessen habe ich, um die Arbeit einigermaßen abzurunden und ihr ein einheitlicheres Gepräge zu geben, die Beschreibung der übrigen Muscheln der Fauna hinzugefügt, welche im Manuskript Hofmanns fehlten.

Zu dem Manuskript ließ Hofmann noch zu seinen Lebzeiten auch die Tafeln zeichnen, diese konnten jedoch wegen verschiedener Schwierigkeiten nicht benutzt werden. Statt dieser wandte ich außer einigen Zeichnungen Photographien an, für deren Herstellung ich Herrn Dr. Emszt auch an dieser Stelle Dank schulde.

Da es sich hier nur um die Drucklegung des fertig hinterlassenen Manuskriptes Hofmanns handelt, in welchem weder die Beschreibung der Fundorte, noch die stratigraphische Lage der Schichten behandelt ist, gehe ich auf diese hier ebenfalls nicht weiter ein. Bis ich aber samt der Bearbeitung des übrigen Teiles der Fauna auch diese veröffentliche, möge mir gestattet sein hier ganz kurz zu bemerken, daß die Fossilien der unteren Kreide des Mecsekgebirges, von welchem im folgenden die Bivalven beschrieben werden, aus tuffigen brecciösen Schichten stammen und unzweifelhaft litorale Ablagerungen sind. Außer den hier beschriebenen Muscheln nehmen noch Foraminiferen, Korallen

Echinodermen, Brachiopoden, Gastropoden und Cephalopoden an der Zusammensetzung der Fauna Teil. Bezüglich der stratigraphischen Lage teile ich hier ohne jede weitere Gliederung die auf Grund der Gesamtfauna festgestellte Tatsache mit, daß diese Schichten eine litorale Fazies des Hauterivien darstellen.

Hiernach können wir auf die Beschreibungen Hofmanns übergehen.

Budapest, geo-paläontologisches Universitätsinstitut, März 1912.

Dr. Elemér Vadász.

Die Bivalven der mittelneokomen Schichten des Mecsekgebirges.

Perna cfr. Ricordeana Orb.

1905. *Perna Ricordeana* Orb. Wood: Cretaceous lamellibr. II. P. 2. p. 90. Fig. 16, 17, 18 (siehe hier die ganze Literatur).

Ein einziger etwas mangelhaft erhaltener Steinkern. Durch den Abdruck des Schloßrandes läßt sich die Gattung unzweifelhaft feststellen, zur näheren Identifizierung stehen aber nur die Umrisse zur Verfügung. Die Form ist nur wenig schmäler als breit und auf Grund dessen läßt sich die Art unter den Formen des Neokoms mit derjenigen Orbignys identifizieren, besonders wenn man den Rahmen dieser Art im Sinne Woods auffaßt.

Ctenostreon pseudoproboscidea Lor. sp.

(Fig. 6.)

1861. *Lima Picteti* Loriol: Descr. d. anim. sans vertèbres de Mont-Salève, p. 96. pl. XII. fig. 1—3.
1866. *Lima pseudoproboscidea* Loriol: Foss. corall. valang. urgonien de Mont-Salève, p. 62.
1870. *Lima pseudoproboscidea* Pictet & Campiche: Descr. d. foss. terr. crét. de St.-Croix, IV. p. 164.
1876. *Lima Picteti* Lor. Hofmann in Böckh: Geol. und Wasserverhältnisse d. Umgebung der Stadt Fünfkirchen. p. 233.
Lima egregyiensis Hofmanns Manuskript.
1907. *Lima pseudoproboscidea* Lor. aff. Karakasch: Le crétacé inf. de la Crimée et sa faune, p. 187.

«Mehrere Steinkerne und teilweise beschalte Exemplare einer Lima von sehr charakteristischer Form und Skulptur stimmen auch in den Einzelheiten mit der in den mittelneokomen Schichten des Mont-Salève häufigen *Lima Picteti* Lor. überein. Nur die Ohren sind bei letzterer nach der Beschreibung Loriols nahezu gleich, während bei unserer Form das vordere viel kleiner, nach aufwärts gebogen ist

und an der Stelle des Byssus klafft. Außerdem läßt sich an den besser erhaltenen Exemplaren beobachten, daß die ganze Schale mit sehr feinen deutlich sichtbaren strahligen Linien bedeckt ist, ähnlich wie bei *L. substriata* Münst., während bei *L. Picteti* diese Linien anscheinend fehlen oder zumindest bisher nicht beobachtet wurden. Im übrigen stimmen unsere Exemplare in der äußeren Form und in der Anordnung der Rippen mit der Beschreibung und Abbildung von *L. Picteti* Lor. völlig überein.

Die erwähnten Unterschiede würden genügen die beiden Formen artlich zu trennen, jedoch nur scheinbar, denn Loriol bemerkt, daß er die Form *L. Picteti* nur nach mangelhaft erhaltenen Exemplaren beschrieb und so ist es nicht ausgeschlossen, daß diese Unterschiede in Wirklichkeit nicht existieren. Loriol gibt die Abbildung einer gerade am strittigen Teil beschädigten, beschalten rechten Klappe und zweier unvollkommener innerer Abdrücke. Nach diesen besitzt «*L. Picteti*» unbedingt gleiche Ohren, diese Stücke allein berechtigen aber noch nicht zu einem endgültigen Urteil und es ist leicht möglich, daß in der Beschreibung Loriols der Satz «oreillettes presque égales, très dilatées» im ersten Teil bloß auf Voraussetzung beruht, da sich bei der nächst verwandten Form *L. proboscidea* tatsächlich solche Verhältnisse finden. Die feinere Schalenskulptur mag an mangelhafteren Exemplaren ganz verschwommen sein.»[1]

[1] Im Manuskript folgt hier ein Vergleich der Exemplare aus dem Mecsek mit allen Formen, welche zu «*L. Picteti*» in näheren Beziehungen stehen. Diesen Vergleich stellte Hofmann deshalb an, da er seine Exemplare als neue Form beschrieb und betonte, daß dieselben, von sämtlichen übrigen *Lima*-Arten der Kreide, ebenso wie auch «*L. Picteti*» sehr abweichen. Daß aber Hofmann seine Exemplare von *L. pseudoproboscidea* selbst nicht trennen wollte, erhellt außer der obigen Beschreibung noch daraus, daß er im Manuskript diese Form wiederholt unter dem Namen «L. Picteti» zu beschreiben anfing.

Da sich unsere Exemplare meiner Auffassung nach mit dem Loriolschen Typus gut identifizieren lassen und auch Hofmanns Bemerkungen bezüglich der Aufstellung der Art sehr wahrscheinlich sind, identifiziere ich unsere Exemplare mit der Art Loriols und lasse die übrigen sich auf den verwandschaftlichen Beziehungen der neuen Art beziehenden Zeilen des Hofmannschen Manuskriptes weg.

Genus: **Pecten.**

Subgenus: *Neithea.*

Pecten (Neithea) atavus Röm.

- *Pecten (Janira) atavus* Röm. Hofmanns Manuskript.

1903. *Pecten (Neithea) atavus* Röm. Wood: Cretaceous Lamellibr. P. V. p. 197. pl. XXXIX. fig. 1—5 (siehe hier die ausführliche Literatur).

1907. *Vola atava* Röm. Karakasch: Le Crétacé inf. de la Crimée et sa faune, p. 189, pl. XXIII. fig. 29.

1907. *Pecten (Neithea) atavus* Röm. Cossmann: Barrêm. sup. à facies urgonien de Brouzet-Les-Alac, p. 37. pl. V. fig. 19.

«Drei neben der Krajcármühle und oberhalb Újbánya an der Straße Szászvár-Hosszúhetény gesammelte untere Klappen gehören zu dieser in den Neokomschichten verbreiteten Art. Unsere Exemplare sind klein. Die Größe stimmt mit derjenigen der von Römer aus den hannoverischen Hils-Schichten beschriebenen Exemplare überein.»

*

Beachtung verdient der Umstand, daß die jungen Exemplare aus dem Mecsek in den Umrissen und in der Anordnung der Rippen etwas von dem ausgewachsenen Typus der Art abweichen, da sie etwas gestreckter sind, die Wirbelgegend mehr exzentrisch gelegen ist und zwischen den kräftigen Rippen höchstens drei schwächere Zwischenrippen zu zählen sind. Am besten ließe sich damit Fig. 6 der Tafel CLXXX von Pictet & Campiche vergleichen, welche ebenfalls ein mehr gestrecktes Exemplar darstellt. Auf Grund der geringeren Zahl der Zwischenrippen ließe sich *P. Matheriana* Lor. neben unser Exemplar stellen.[1] Über diese Art aber hat sich einesteils Pictet & Campiche, andernteils jüngst Wood in dem Sinne ausgesprochen, daß sie möglicherweise mit *P. atavus* Röm. identisch ist, was auch wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen können; die erwähnten Abweichungen wären dann mit der Unentwickeltheit unserer Exemplare zu erklären.

Länge: 17 mm. Breite: 11 mm.

[1] Descr. d. foss. de l'ool. corall. de l'étage valang. et de l'étage urgon. de M.-Salève, p. 85. pl. I. fig. 9.

Pecten (Neithea) aequicostatus Lam. var. virgato-auritus Vad. n. var.

(Textfig. 1.)

Drei mehr oder weniger mangelhafte rechte Klappen mit gedrängt stehenden glatten etwas abgerundeten Rippen. Ohren ziemlich gewölbt, deutlich abgeschnürt. Rippen gerade, etwa 35 an der Zahl, gleichförmig, gegen den Rand zu etwas schwächer, nur mit feinen Zuwachsstreifen bedeckt. In der mittleren Partie treten dennoch einige Rippen kräftiger hervor. Das an einem Exemplare sichtbare Ohr trägt (Fig. 1*a*) vier-fünf durch kleine, gedrängt stehende Dornen verzierten Längsrippen.

In der äußeren Form und Skulptur stimmen unsere Exemplare mit dem Typus *P. aequicostatus* Lam. gut überein, bei welchem auch die Rippenzahl die gleiche ist. Den einzigen wesentlichen Unterschied bietet die Skulptur der Ohren, welche bei dem Lamarckschen Typus glatt, bezw. nur mit Kreislinien bedeckt sind. Unter den ähnlichen Formen der Kreide finden wir keine andere, auf welche sich unser Exemplar beziehen ließe. Höchstens wäre noch *P. curytis* Pict. & Camp. zu erwähnen, deren Rippen sind aber bedeutend schwächer, die Ohren breiter, die Form weniger gewölbt, auch gehört die Art in ein anderes Subgenus. Es bleibt also nichts anderes übrig, als unsere Exemplare als eine Varietät von *P. aequicostatus* Lam. mit gerippten Ohren zu betrachten. Dieser Umstand gewinnt an Interesse, da *P. aequicostatus* Lam. auf Grund der bisherigen Angaben eine sehr langlebige Art ist, welche zwar auch im Neokom vorkommt, jedoch im Cenoman häufiger ist. Es ist jetzt die Frage, ob die Exemplare mit gerippten Ohren nur eine Lokalvarietät darstellen oder ob auch die neokomen Exemplare von Römer und Goldfuss dieses Merkmal besitzen und die verzierte Form so eine größere Verbreitung aufweist. Die Beschreibung der erwähnten Autoren läßt diese Frage ungelöst, der systematische Wert unserer Exemplare hängt aber von der Feststellung dieses Umstandes ab. Besitzen nähmlich die neokomen Formen ähnlich unseren Exemplaren gerippte Ohren, so können die älteren und trotzdem verzierteren

1 1*a*

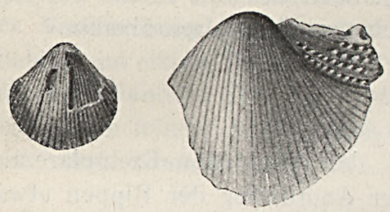


Fig. 1. *P. (Neithea) aequicostatus* Lam. *var. virgato-auritus* Vad. 1a. Dreifach vergrössertes Exemplar, um die Skulptur des Ohres deutlich zu machen.

Formen nicht Varietäten der einfacheren jüngeren Typen bilden, sondern sind als selbständige Art zu betrachten!

Alle drei Exemplare wurden neben der Krajcármühle bei Magyaregregy gesammelt, ein kleines Fragment fand ich oberhalb Újbánya.

Höhe: 14 mm. Breite: 14 mm.

Subgenus: *Aequipecten* Fisch.

Pecten (Aequipecten) cfr. Carteronianus Orb.

(Textfig. 2.)

1870. *Pecten Carteroni* Orb. Pictet et Campiche: Foss. d. St.-Croix. P. IV. p. 184. pl. CLXIX. fig. 1—2 (siehe hier die ältere Literatur).

Ein Steinkernfragment oberhalb Újbánya, an der Straße Hosszúhetény-Szászvár gesammelt, weist auf diese mit gleichförmigen geraden Rippen verzierte gestreckte Art hin. Die Zahl der Rippen beträgt etwa 25, also etwas weniger, als bei dem Typus (30). Zieht man jedoch den Umstand in Betracht, daß an dem etwa in der Mitte abgebrochenen Exemplare noch der Anfangsteil einiger Zwischenrippen sichtbar ist, so ist es wahrscheinlich, daß am Rande bereits die normale Rippenzahl vorhanden war.



Fig. 2. *Pecten cfr. Carteronianus*. Orb.

Sehr auffällig erinnert unser Exemplar auch an *P. khobensis* Kar.,[1] welche ebenso mangelhaft erhalten ist, einfache gerade Rippen besitzt, deren Zahl — nach der Abbildung zu urteilen — mit der des Mecseker Exemplares ungefähr übereinstimmt. Da beide Formen gleichen Alters sind, irre ich wohl nicht, wenn ich auf ihre Verwandtschaft hinweise.

Genus: **Spondylus** Linn.

Spondylus striatus Sow. sp.

1901. *Spondylus striatus* Sow. Wood: Cretaceous Lamellibr. P. III. p. 119. pl. XXI. fig. 1—5 (siehe hier die ältere Literatur).

Hierher stelle ich einen kleinen Steinkern, eine ausgebildete mangelhafte rechte Klappe und eine beschalte linke Klappe. Die

[1] Karakasch: Fossiles du crétacé inf. de la Crimée, p. 192. pl. XVIII. fig. 13.

größere rechte Klappe ist länglich, unsymmetrisch. Die Skulptur besteht nach dem vorliegenden Schalenfragment und den Eindrücken des Steinkernes geurteilt, aus gedrängt stehenden, gleichförmigen Rippen und diese kreuzenden ringslaufenden Zuwachsstreifen. Die Umrisse der kleineren rechten Klappe sind rundlicher. Die beschalte linke Klappe ist schwach gewölbt, rundlich, weniger assymmetrisch. Die Ohren sind schwach abgeschnürt, mit Zuwachsstreifen verziert. An der Oberfläche sind etwa 40—50 schmale durch breitere Intervallen getrennte Rippen zu zählen.

Die sichere Identifikation unserer Exemplare wird sehr erschwert einesteils durch die mangelhafte Erhaltung, anderesteils dadurch, daß nur jugendliche Individuen vorliegen. Die größere rechte Klappe stimmt — soweit die sichtbaren Merkmale ein Urteil zulassen — mit dem Typus der Art gut überein. Bei den kleineren Exemplaren jedoch besteht eine auffallende Abweichung in den rundlichen Umrissen gegenüber der gestreckten Gestalt des Typus. Zieht man jedoch das jugendliche, unentwickelte Stadium unserer Exemplare in Betracht und den Umstand, daß — obwohl bei der Artbeschreibung keiner der Autoren eine derartige Veränderung der Umrisse im Laufe der Entwicklung erwähnt — diese besonders aus den Maßen Woods dennoch klar hervorgeht, so bleibt nichts anderes übrig, als diese Veränderung der Gestalt der individuellen Entwicklung zuzuschreiben und als trennenden Charakter fallen zu lassen.

Der sehr ähnliche *Sp. Römeri* Desh. ist durch die charakteristische lamellenartige Ausbildung der rechten Klappe und durch die ungleichförmigen Rippen der linken Klappe von unseren Exemplaren unterschieden.

Diese Art ist im Cenoman häufiger, aber auch aus der unteren Kreide Deutschlands (Goldfuss, Römer) und aus dem englischen «lower greensand» (Wood) bekannt.

Unser größeres Exemplar stammt von der Straße Hosszúhetény-Szászvár oberhalb Újbánya, die beiden kleineren von der Krajcármühle bei Magyaregregy.

Länge:	60 mm.	21 mm.
Breite:	48 mm.	21 mm.

Spondylus hystrix Goldf.

1836. *Spondylus hystrix* Goldfuss: Petrefacta Germaniæ II. p. 96. Taf. 105. Fig. 8.
1841. *Spondylus hystrix* Goldf. Römer: Norddeutsch. Kreidegeb. p. 59.
1843. « « « Orbigny: Pal. franç. Terr. crét. III. p. 661. pl. 454.
1849. « « « Geinitz: Quadersandsteingeb. Deutschl. p. 194.
1870. « « « Pictet & Campiche: Descr. terr. crét. St.-Croix P. IV. p. 261.
1872. « « « Geinitz: Elbthalgebirge in Sachsen p. 189. Taf. 42. Fig. 7—12.

Zu dieser Art stelle ich drei Steinkerne und eine mangelhafte, beschalte rechte Klappe. Umrisse etwas länglich. Gestalt ziemlich gewölbt. Die Oberfläche ist gleichmäßig mit durch breite Intervalle getrennten Rippen bedeckt, von welchen sechs oder sieben kräftiger hervortreten. Der Abstand der kräftigeren Rippen ist nicht gleich, die Zahl der dazwischen liegenden schwächeren Rippen schwankt zwischen fünf und acht.

Diese Art ist ebenso wie die vorige, auch aus der unteren Kreide bekannt, jedoch besonders in der oberen Kreide häufig. Ähnliche Formen sind die ebenfalls aus der oberen Kreide beschriebenen *Sp. fimbriatus* Gf. und *Sp. truncatus* Goldf., welche — nach den Abbildungen zu urteilen — höchstens in der Zahl der zwischen den kräftigeren Rippen stehenden schwächeren Rippen von dieser Art abweichen. Formen von ähnlichem Typus hat auch Stoliczka aus der indischen oberen Kreide beschrieben.

Die Art kommt sowohl in den Schichten bei der Krajcármühle nächst Magyaregregy, als auch oberhalb Újbánya an der Straße Hosszúhetény-Szászvár vor.

OSTREA.

Ostrea cfr. minos Coqu.

1900. *Ostrea minos* Coqu., Wollemann: Bivalven u. Gastr. d. deutschen u. holländ. Neokoms p. 15. Taf. I. Fig. 2. (Siehe hier die ganze Literatur.)
1907. *Ostrea (Exogyra) minos* Coqu., Karakasch: Le Crétacé inf. et sa faune p. 181.

«Drei mangelhafte, gegen den Rand zu stark gefaltete flache obere Klappen aus den Schichten neben der Krajcármühle, stimmen in den wesentlicheren Charakteren mit der in den französischen, schweizerischen und deutschen Neokomablagerungen verbreiteten *O. minos* überein.» Von dem Typus dieser sehr variablen Form weichen sie jedoch darin ab, daß keinerlei Kamm sichtbar und die Form über-

haupt nicht «exogyraartig» ist, sondern ihr Wirbel ähnlich den gemeinen Ostreen mit einer kaum hervortretenden, beinahe geraden, dreieckigen oder nur sehr wenig nach hinten gekrümmten Bandfläche versehen ist. Mit den auf Fig. 5—8 der Tafel LXXIII von Coquand abgebildeten Exemplaren von Saint-Sauveur stimmen sie jedoch gut überein. Dieser Umstand, ferner, daß Wollemann gelegentlich der neuesten Charakteristik der Gattung hervorhebt, daß der Wirbel gerade oder spiral eingedreht ist und bei Beschreibung der oberen Klappen das Vorhandensein eines Kammes nicht erwähnt, berechtigen die Einreihung der Mecseker Exemplare in den Rahmen dieser Art, dies läßt sich jedoch wegen der nicht ganz charakteristischen Form und besonders wegen des Mangels der unteren Klappe nur annähernd tun.

Ostrea (Alectryonia) Cornuelis Coqu. var. rotundata Vad. n. v.

Tafel VI. Fig. 1.

An der Straße Hosszúhetény-Szászvár oberhalb Újbánya sammelte Hofmann zwei untere Klappen einer Ostrea, welche von sämtlichen bisher bekannten Austern des Neokoms und auch der Kreide überhaupt verschieden ist. Die unmittelbar an der Wirbelgegend angewachsene untere Klappe gehört einer sehr gewölbten etwas gestreckten, am Wirbel etwas zugespitzten abgerundeten Form an. Die Oberfläche ist von etwa 20—22, vom Wirbel ausstrahlenden kräftigen dachartigen Rippen bedeckt, welche nach rechts und links verlaufen und diese zwei Richtungen unmittelbar am Wirbel einschlagen. Die Intervalle sind breit. Die Bandfläche ist schwach ausgehöhlt. Die Rippen sind auch an der Innenfläche der Schale sichtbar. Eine obere Klappe findet sich in dem Material nicht.

Auf Grund der hier beschriebenen Charaktere lassen sich die Mecseker Exemplare nur mit *O. Cornuelis* Coqu.[1] in Beziehung bringen, da auch diese Art von den übrigen Formen der Kreide völlig abweicht und nach Coquand «... ne saurait être confondue avec aucune autre». Dasselbe bezieht sich auch auf unser Exemplar. *O. Cornuelis* Coqu. stimmt trotz der ähnlichen Merkmale mit unseren Exemplaren nicht völlig überein, da diese gewölbter, etwas rundlicher und am Wirbel etwas abgestumpfter sind, gedrängter stehende und auch an der Innenfläche der Schale sichtbare Rippen tragen, während die Innenfläche der Schale bei *O. Cornuelis* Coqu. glatt ist. Diese Unter-

[1] Monogr. d. genre Ostrea p. 186. pl. 62. fig. 22—24.

schiede genügen unsere Exemplare vom Typus zu trennen, wegen der bekannten Variabilität der Austern jedoch lassen sie sich in diesem Fall nicht als Artencharaktere ansprechen, besonders da Coquand den Typus auf Grund eines einzigen Exemplares feststellte und so die Grenzen der Variabilität nicht bezeichnen konnte. Deshalb fügen wir die Mecseker Exemplare, deren eines nur ein Steinkern ist, dem Typus Coquands als Varietät an.

Austern mit ähnlicher Skulptur sind auch aus der oberen Kreide bekannt, *Ostrea Villei* Coqu., *Ostrea Renoui* Coqu. und *Ostrea Cameleo* Coqu., welche sämtlich hauptsächlich durch die flachere Gestalt und die geringere Zahl der Rippen leicht von unseren Exemplaren zu unterscheiden sind.

Länge: 34 mm. Breite: 27 mm. Dicke: 21 mm?

Ostrea (Alectryonia) mecsekensis Vad. nov. sp.

Tafel VI. Fig. 2.

Ebenfalls in der Sammlung Hofmanns befindet sich eine an die vorige erinnernde untere Klappe aus den Schichten bei der Krajcár-mühle. Die Form ist lang gestreckt elliptisch, an der Wirbelgegend festgewachsen. Die Oberfläche ist mit rechts und links von der Mitte verlaufenden Rippen verziert, welche in der Mitte verschwommen sind und gegen den Rand zu kräftiger werden. Ihre Zahl beträgt auf beiden Seiten ungefähr je zehn. Der abgestumpfte Wirbel ist etwas zur Seite gerückt, die Bandfläche des Schlosses sehr schmal.

Diese Form weicht von der vorigen in den Umrissen, der Anordnung der Rippen und in der Ausbildung des Schloßrandes ab. Sie läßt sich mit keiner einzigen der Austern der unteren Kreide identifizieren und auch unter den Formen der oberen Kreide mit wenigen in Beziehung bringen. So läßt sich *O. Petricoriensis* Coqu.,[1] obwohl sehr ähnlich, doch nicht damit identifizieren, da dieselbe nicht so gewölbt ist und auch die Umrisse andere sind. Außer dieser am nächsten stehenden Form wäre höchstens noch *O. biconvexa*[2] zu erwähnen, welche jedoch durch die viel schwächeren Rippen, die rundlichere, flachere Form und die abweichende Bandfläche von unserem Exemplar unterschieden ist. In seinem Manuskript brachte Hofmann dieses Exemplar mit *O. Loriolis* Coqu.[3] in nähere Beziehung. Abgesehen von

[1] Coquand: Monogr. d. genre Ostrea p. 92. pl. 25. fig. 12—14.
[2] Coquand: Monogr. d. genre Ostrea p. 107. pl. 71. fig. 3—5.
[3] Coquand: Monogr. d. genre Ostrea p. 184. pl. 73. fig. 3—9.

der wesentlichen Abweichung in der Gestalt, sind auch die Rippen dichter und anders ausgebildet, außerdem ist jene Art exogyrenartig, unser Exemplar hingegen unzweifelhaft von Ostreentypus.

Ostrea (Alectryonia) macroptera Sow.

1825. *Ostrea macroptera* SOWERBY: Mineral Conch. V. p. 105. Pl. 468. Fig. 2. 3.
1837. *Ostrea gregaria* (non GOLDF.) KOCH & DUNKER: Norddeutsch. Oolithgeb. p. 50. Taf. 6. Fig. 1.
1839. *Ostrea rectangularis* RÖMER: Oolithengeb. Nachtr. p. 24. Taf. 18. Fig. 15.
1846. « *macroptera* SOW.: Pal. franç. Terr. crét. III. p. 695. pl. 465.
1861. « *rectangularis* RÖM. LORIOL: Descr. d. terr. neoc. de M.-Salève p. 108. pl. XIV. fig. 6.
1864. « « « PICTET: Mél. paléont. 4-e livr. pl. 40. fig. 9.
1868. « « « LORIOL et GILLIÉRON: Urgonien de Landeron p. 25. pl. I. fig. 20—22.
1869. « « « COQUAND: Mon. d. g. Ostrea p. 187. pl. 72. fig. 5—11.
1869. « *macroptera* SOW COQUAND: Mon. d. g. Ostrea p. 164. pl. 72. fig. 1—4.
1870. « « « PICTET & CAMPICHE: Descript. de St.-Croix IV. p. 300. pl. CLXXXIV. fig. 5.
1870. *Ostrea rectangularis* RÖM. PICTET & CAMPICHE: Descript. de St.-Croix IV. p 275. pl. CLXXXIV. fig. 1—4.
1876. « *macroptera* SOW. HOFMANN in BÖCKH: Geolog. u. Wasserverhältn. v. Fünfkirchen p. 266.
1884. « « « WEERTH: Neokomsandstein p. 54.
1884. « « « WEERTH: Neokomsandstein p. 55.
1896. « « « WOLLEMANN: Hilskonglomerat p. 834.
1900. « « « WOLLEMANN: Bivalven d. deutsch.u.holländ. Neok.p.16.
1907. « *rectangularis* RÖM. KARAKASCH: Crétacé inf. de la Crimée et sa faune p. 182. pl. XVIII. fig. 6.

«Dieses Leitfossil ist in den neokomen Bildungen besonders häufig. Auch im Mecseker Neokom ist die Art sehr gemein. Die Exemplare von der Krajcármühle bei Magyaregregy, von der Straße Hosszúhetény-Szászvár oberhalb Újbanya und von der Puszta Jánosi stimmen mit der Beschreibung dieser Art gut überein.» Unsere in ihren Charakteren ziemlich beständigen Exemplare stimmen besonders mit dem Typus *O. rectangularis* RÖM. überein, welche von *O. macroptera* SOW. durch die höhere Gestalt und die größere Breite der flügelförmigen Ausbildung der Wirbelgegend abweicht. Da aber die letzteren Charaktere individuellen Schwankungen unterworfen sind, betrachten wir nach ORBIGNY und neuerdings WOLLEMANN die beiden Formen als eine Art, die Abweichungen individuellen Schwankungen zuschreibend. So verliert also diese Art auch ihren bisherigen Charakter als neokomes «Leitfossil», da «*O. macroptera* RÖM.» nach PICTET et CAMPICHE «caractéristique de l'étage aptien» ist.

EXOGYRA Say.

Exogyra Couloni Defr. sp.

1900. *Exogyra Couloni* Defr. Wollemann: Bivalv. deutsch. u. holländ. Neok. p. 8. Taf. I. Fig. 1 (siehe hier die Literatur).
1907. « « « Karakasch: Le crétacé inf. et sa fauna p. 180.

Ein junges und ein ausgewachsenes Exemplar zähle ich zu dieser häufigen neokomen Art. Beides sind untere Klappen und gehören, soweit die mangelhaften Exemplare dies andeuten, zu der höheren Abart, *var alta* Woll., dieser sehr variablen Form. Unser kleineres Exemplar weicht nur insofern einigermaßen ab, als der Kamm etwas schärfer und rückwärts gerückt ist. Diese Kammleiste ist übrigens bei beiden Exemplaren glatt — *var. alta laevis* Woll.

Das größere Exemplar stammt von der Krajcármühle, das kleinere aus den Schichten an der Straße Hosszúhetény-Szászvár.

Exogyra tuberculifera Koch & Dunk.

1900. *Exogyra tuberculifera* Koch u. Dunk. Wollemann: Bivalven d. deutsch. u. holl. Neok. p. 13 (siehe hier die bisherige Literatur).
1907. *Ostrea* « « « « Karakasch: Crétacé inf. et sa faune p. 181. pl. XVIII. f. 9—12. 14. 16—19. pl. XIX. f. 28.

«Hieher zählen wir drei Exemplare von der Krajcármühle und ein Exemplar von der Straße Hosszúhetény-Szászvár, welche sämtlich mit dieser variablen Form gut übereinstimmen. Es sind untere Klappen, welche infolge des Anwachsens zwar ziemlich abgeflacht sind, die Spuren der Falten an der Oberfläche aber noch deutlich zeigen.»

Die Art ist im Neokom sehr verbreitet.

MYTILUS.

Mytilus (Arcomytilus) cfr. Couloni Marcou.

Das Fragment aus der Gegend des Wirbels, bezw. der Steinkern einer rechten und einer linken Schalenklappe bestätigt das Vorkommen der Gattung Mytilus in unserer Fauna. Die in dreieckiger Form ausgebildete Klappe besitzt einen spitzig endenden Wirbel, welcher etwas nach rückwärts gedreht ist. Am Vorderrande verläuft eine breite Bandfurche. Der am Wirbel entspringende sehr scharfe Kamm gliedert die

Oberfläche der Klappen in zwei nahezu gleiche Partien. Hinter dem rückwärts gedrehten Wirbel ist eine seichte Vertiefung sichtbar. Obwohl die Oberfläche der Schale etwas abgerieben ist, ist doch deutlich zu sehen, daß dieselbe nicht glatt, sondern sehr dicht mit feinen Längsrippen bedeckt war.

Auf Grund der hier beschriebenen Charaktere läßt sich unser Exemplar nur mit *M. Couloni* Marcou in Beziehung bringen, es bestehen jedoch auffällige Abweichungen von der Beschreibung von Pictet u. Campiche. Unsere Exemplare sind dicker, mit etwas gedrehtem

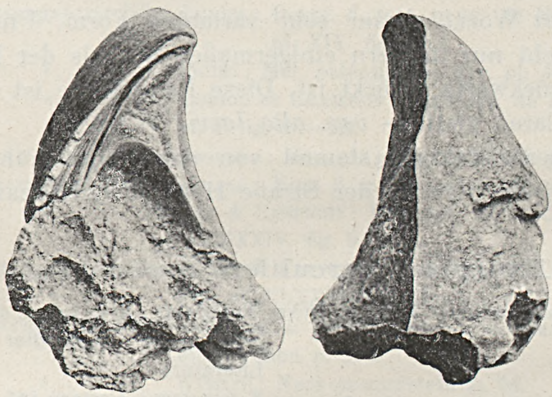


Fig. 3. *Mytilus cfr. Couloni* Marcou.

Wirbel und deutlicher abgeschnürtem Vorderteil, welcher steiler gegen den Rand abfällt. Diese Unterschiede lassen keine sichere Identifizierung zu, da die Beschreibung des Typus zwar nicht ausreichend ist, die Unterschiede aber doch so auffallend sind, daß sich die mangelhafte Erhaltung unserer Exemplare in Betracht gezogen, nur eine annähernde Bestimmung ausführen läßt.

Beide Exemplare stammen von der Straße Hosszúhetény-Szászvár oberhalb Újbánya.

LITHODOMUS.

Lithodomus aubersonensis Pict. et Camp.

1867. *Lithodomus aubersonensis* Pictet et Campiche: St.-Croix III. p. 518. pl. 134. fig. 7.

1868. « « « « « Loriol: Valanginien d'Arcier p. 35. pl. 3. fig. 1.

«Der von dem mehrfach erwähnten Fundort oberhalb Újbánya stammende Lithodomussteinkern stimmt der Form und Größe nach

mit *L. aubersoniensis* von St.-Croix und aus dem Valanginien des schweizerischen Arzier gut überein.»

ARCA.

Arca sp. ind.

Ein unbestimmbares Exemplar von der Straße Hosszúhetény—Szászvár.

Isoarca sp. ind.

«Eine einzige von der Krajcármühle bei Magyaregregy stammende, leider mehr oder weniger abgeriebene, als Steinkern erhaltene rechte Klappe. Dieselbe gehört zu irgend einer neuen Art dieser im oberen Jura und der unteren Kreide verbreiteten Gattung, nur ist unser Exemplar so schlecht erhalten, daß an eine endgültige Beschreibung erst gedacht werden kann, wenn bessere Exemplare vorliegen werden. Die Form ist ziemlich groß, abgerundet quadratisch, gewölbt, nach hinten zu steil abfallend, mit breitem, stark nach vorn gedrehtem Wirbel. Die Oberfläche ist anscheinend glatt. Der Schloßrand unseres Exemplares ist stark abgerieben und teilweise abgebrochen; derselbe deutet eine lange schwach gebogene und mit zahlreichen schief stehenden, nach rückwärts etwas bogenförmig gekrümmten kleinen Zähnen besetzte Schloßfläche an».

TRIGONIA.

Trigonia Matyasovszkyi Hofm. n. sp.

Tafel VI. Fig. 3.

«Leider besitzen wir nur zwei fragmentare Exemplare dieser schönen Trigonia. Trotzdem genügen dieselben, um die Zugehörigkeit zu einer neuen Art festzustellen und im folgenden kenntlich zu charakterisieren.

Die Form ist flach, dreieckig, der Vorderrand abgeschnitten, die hintere Seite gestreckt, verschmälert. Der Wirbel vorgerückt, spitzig, kaum hervorspringend, schwach nach rückwärts gekrümmt. Der schmale Vorderteil ist mit schwächeren, dicht horizontal liegenden, der mittlere Teil der Schale bis zum Rande der Area mit kräftigeren, spärlicheren vom Rande der Area nach vorn verlaufenden und mit perlschnurartig aneinandergereihten Höckern verzierten Rippen bedeckt. Die Rippen

sind durch etwa ebenso breite Intervalle getrennt und entfernen sich nach hinten zu etwas von einander. Die Area ist an einem Exemplare nur in der Nähe des Wirbels erhalten, nach vorne zu durch eine stumpfwinkelige Leiste begrenzt, in der Mitte mit einer seichten Furche und nach hinten zu durch den vom Wirbel entspringenden Innenrand von dem ebenfalls hier beginnenden und ebenfalls gefurchten Schildchen getrennt. Die Area und auch das Schildchen ist nahezu glatt und zeigt nur Spuren schwacher ringförmiger Unebenheiten. Die äußere und innere Saumkante ist zumindest in der Nähe des Wirbels, soweit die Schale sichtbar ist, mit schwachen Knoten verziert. An dem Schloß der einzigen rechten Klappe sind zwei hohe, an den Seitenteilen geriefte divergente Zähne zu beobachten.

Auf Grund der Skulptur gehört diese Form zu den Scaphoiden-Typen, obwohl sie durch ihre nicht abgeflachte Vorderseite und durch ihre flache Gestalt von dem Typus dieser Gruppe sichtlich abweicht. Auch sind nächststehende Formen in anderen Gruppen zu finden. So *T. nodosa* Sow. und *T. ingens* Lyc. deren äußere Gestalt und Skulptur jedoch abweichend ist.

Beide Exemplare stammen von der Straße Hosszúhetény—Szászvár oberhalb Újbánya».

Astarte transversa Leym.

1842.	*Astarte transversa*	Leymerie: Crét. du dép. de l'Aube p. 4. pl. V. fig. 5.
1843.	« « «	Orbigny: Pal. franç. Terr. crét. III. p. 61. pl. 261.
1861.	« « «	Loriol: Foss. du M.-Salève p. 68. pl. D. fig. 9—10.
1870.	« « «	Pictet et Campiche: St.-Croix III. p. 301. pl. 124. fig. 2.
1907.	« « «	Karakasch: Crétacé inf. et sa faune p. 197. 4 Textfig.

«Bei Újbánya ist diese Form ziemlich häufig, nächst der Krajcármühle etwas seltener. Unsere Exemplare variieren in ihrer Gestalt ziemlich, da ihre Assymetrie geringer, die Vorderseite etwas größer, die Gestalt flacher ist, als die der typischen Exemplare. Die charakteristische Zähnelung des Randes, welche zur Unterscheidung von den nahe verwandten *A. Beaumonti* und *A. helvetica* dient, ist an einem Exemplar deutlich sichtbar, an den übrigen kaum zu erkennen. Der Erhaltungszustand ist übrigens bei sämtlichen Stücken viel zu schlecht, um ein sicheres Urteil zuzulassen.

A. transversa Leym. ist in Frankreich und in der Schweiz im mittleren Neokom verbreitet; nach Pictet und Campiche auch im Valanginien».

Astarte (Præconia) subcordiformis Hofm. n. sp.

Textfigur 4.

«Gestalt schief herzförmig, gestreckt, sehr assymmetrisch, ziemlich gewölbt und dickschalig. Wirbel sehr nach vorn gerückt, wenig vorspringend, vorwärts gekrümmt. Die größte Breite der Klappe zieht schräg vom Wirbel gegen den abgerundeten Unterrand, von hier nach rückwärts ist die Schale schwach gewölbt gegen den Vorderteil zu endet sie etwas steiler. Die äußere Schale ist mit breiten, regelmäßigen, schwach bandartigen, durch tiefe Furchen getrennten Zuwachsstreifen verziert.

An beiden Klappen ist ein gut ausgebildetes Schloß sichtbar. In der unteren Hälfte des konischen Schloßrandes der linken Klappe

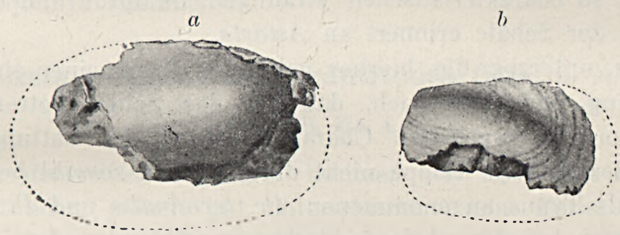


Fig. 4. *Astarte (Praeconia) subcordiformis* Hofm. n. sp.
a rechte, *b* linke Klappe.

erhebt sich ein beinahe gerader, seitlich etwas zusammengedrückter, höherer vorderer und ein schmälerer, schief stehender, niedrigerer hinterer Schloßzahn, welche durch eine dreieckige Zahngrube getrennt sind. Hinter dem hinteren Schloßzahn befindet sich eine ziemlich breite und lange Nymphe, welche nach außen durch eine kräftige Furche begrenzt ist.

An der rechten Klappe befindet sich ein stärkerer dreieckiger Schloßzahn; vor demselben ist eine tiefere, hinter demselben eine seichtere Zahngrube sichtbar, zur Aufnahme des vorderen und hinteren Zahnes der entgegengesetzten Klappe. Die hintere Zahngrube ist hinten durch eine Furche begrenzt.

An unseren Exemplaren läßt sich nicht sicher feststellen, ob der Rand gezahnt war oder nicht.

Diese Form steht der aus den Opalinus-Schichten des Rhône-Beckens, von S. Vigilio, ferner aus dem Bajocien des Colorado beschriebenen *Pr. gibbosa* Orb. am nächsten. Die beiden Formen sind

einander tatsächlich sehr ähnlich, auch das Schloß stimmt überein, wie aus den diesbezüglichen Bemerkungen BOEHMS ersichtlich ist.[1] Aus der von DUMORTIER[2] und VACEK[3] gegebenen Beschreibung von *Pr. gibbosa* ORB. sp. geht jedoch hervor, daß sich die hier beschriebene Form durch den weniger an den Rand gerückten und weniger vorspringenden Wirbel von jener unterscheidet, weshalb die Trennung unseres viel jüngeren Exemplars berechtigt ist.

Praeconia subcordiformis gehört mit *P. gibbosa, P. terminalis, Pr. Studeri* und *P. rhomboidalis* zu einer vom Jura an verbreiteten Gruppe, welche sich mit gleichen Recht in die Gattung *Astarte*, wie auch in die Gattung *Cardita* stellen läßt und für welche STOLICZKA die Gattung *Praeconia* aufstellte.[4] Der sehr nach vorn gerückte Wirbel und die sehr unregelmäßige äußere Gestalt weist auf *Cardita* hin, auf welche auch die Ausbildung des Schlosses hinweist, der Mangel der für *Cardita* so charakteristischen strahligen Skulptur und die wellige Ausbildung der Schale erinnert an *Astarte*.

BOEHM unterzog die hierher gehörigen Arten einer eingehenden Untersuchung und wies nach, daß der das Schloß betreffende Teil der von STOLICZKA gegebenen Charakterisierung der Gattung irrig ist, indem an der rechten Klappe nicht drei, sondern sowohl bei den von STOLICZKA als Typus angenommenen *Pr. terminalis* und *Pr. rhomboidalis*, als auch bei den übrigen hierher zu zählenden Arten, insofern das Schloß zu präparieren war, nur ein Schloßzahn vorhanden ist, welcher zwischen die beiden Schloßzähne der linken Klappe hineinpaßt. Anstatt die Gattung *Praeconia* ganz fallen zu lassen und die hieher gehörigen Arten — wie BOEHM getan hat — auf Grund der Skulptur als anonyme Gruppe der Gattung *Astarte* anzufügen, ist es viel ratsamer, STOLICZKAS irrige Charakterisierung der Gattung im obigen Sinne zu berichtigen. Die Gattung *Praeconia* umfaßt derart eine auf Grund der gemeinsamen Merkmale, der Gestalt, Skulptur und Schloßbildung zwischen den Gattungen *Cardita* und *Astarte* stehende sehr einheitliche Gruppe, welche eigentlich keiner dieser beiden Gattungen angereiht werden kann. Unter den der Gattung *Praeconia* zugezählten Arten gestatten die Unterschiede in der äußeren Form und der Ausbildung des Schloßrandes, wie der besser oder weniger ausgebildete Vorderrand oder der breite Schloßrand und die kräftige

[1] G. BOEHM: Z. Kritik d. Gattung Præconia (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 34. p. 619.)
[2] Bassin de Rhône IV. p. 294. pl. 60. fig. 4—7.
[3] Oolithe von St. Vigilio p. 113. Taf. XIX. Fig. 16.
[4] Pal. ind. III. p. 278. 1870.

Eckleiste der größeren, dickschaligeren Arten, welche bei den übrigen, besonders den kleineren Arten nicht so auffällig ausgebildet sind, noch sehr gut eine enge Umgrenzung der Gattung obwohl BOEHM diesen Merkmalen keinen Gattungswert zuschrieb.

Bewertet man aber *Praeconia* nur als Subgenus, so dürfen verschiedene Auffassungen zur Geltung gelangen, je nach dem man sie der Gattung *Cardita* und *Astarte* zuzählt. Es ist viel berechtigter sich bei dieser Frage auf die Ähnlichkeiten in der Gestalt und der Schloßbildung zu stützen, als auf die äußere Skulptur, besonders seit BOEHM aus dem Stramberger Schichten solche Formen beschrieben hat, welche außer der konzentrischen auch eine schwach entwickelte radiäre Skulptur zeigen.[1]

Die Zahl der untersuchten Exemplare beträgt fünf, welche sämtlich von dem Neokom-Fundorte an der Straße Szászvár—Hosszúhetény oberhalb Újbánya stammen».

Astarte (Præconia) ventricosa HOFM. n. sp.

Taf. VII, Fig. 4.

«Von demselben Fundorte besitzen wir noch eine andere, der vorigen ähnliche, jedoch gut unterschiedene neue Form. Es ist dies leider nur eine einzige etwas mangelhafte rechte Klappe, welche jedoch zur Charakterisierung der Art hinreicht.

Die Form ist ziemlich dünnschalig, länglich oval, nach hinten zu etwas verbreitet, kräftig gewölbt mit ungleichen Seiten. Wirbel sehr nach vorn gerückt, deutlich vorspringend und vorwärts gebogen. Unter

[1] Aus dem Manuskript HOFMANNS geht nicht ganz klar hervor, welchen Standpunkt er gegenüber der damals publizierten, das Fallenlassen der Gattung *Praeconia* betreffenden Auffassung BOEHMS einnahm. Aus den Gesagten läßt sich unzweifelhaft feststellen, daß er die unter dem Namen *Praeconia* zusammengefaßte Gruppe unbedingt von den Gattungen *Astarte* und *Cardita* unterscheidet und anscheinend für die Selbständigkeit der Gattung Stellung nimmt, dieselbe aber wenigstens als Untergattung aufrecht zu erhalten wünschte. Da in dieser Frage seither im letzteren Sinne eine einstimmige Entscheidung erfolgt ist (ZITTEL: Handb. d. Palæont. II. p. 66. Grundzüge der Pal. III. Aufl. 331. FISCHER: Conchyologie p. 1016. In letzterer ist die irrtümliche Charakteristik STOLICZKAS bereits in dem Sinne berechtigt, welchen auch HOFMANN in seinem Manuskript betont!), deshalb wende auch ich dieselbe hier in dieser Form an. Obwohl sich auch bezüglich der eventuellen Anfügung der Untergattung bei HOFMANN keine ausgeprägte Ansicht findet, ist doch aus den hier nicht publizierten Randnoten und seiner obigen Äußerung bezüglich der Bewertung der Charaktere zu folgern, daß auch er die Anfügung an die Gattung *Astarte* für zweckmäßiger hielt. VADÁSZ.

demselben befindet sich eine kleine herzförmige, deutlich umgrenzte Lunula. Die Schale ist außen mit durch schmale Furchen getrennten breiten, sehr flachen Falten verziert, an welchen auch schwache Zuwachsstreifen sichtbar sind. Der Rand scheint gezähnt zu sein. Das Schloß ist sehr schmal; die uns vorliegende rechte Klappe besitzt einen sehr zusammengedrückten, nahezu wagerecht liegenden schwachen Schloßzahn, welcher durch zwei, stark divergierende Zahngruben begrenzt ist; die vordere ist tief, die hintere seichter. Die Nymphe ist sehr lang, schmal, nach außen mit einer tiefen Furche begrenzt. Der vordere Schließmuskelabdruck ist kräftig, am Rande gelegen, tief eingedrückt.

Pr. ventricosa ähnelt im äußeren der vorigen Art, unterscheidet sich aber von dieser durch die gedrungenere Gestalt, den kräftigeren Wirbel, die flacheren Falten und die dünnere Schale, besonders aber durch die Ausbildung des Schlosses. Sowohl auf Grund der äußeren, als auch der inneren Charaktere gehört sie zur Gattung *Praeconia,* in welcher ihr jedoch wegen der gedrungenen Gestalt, des auffallend schmalen Schlosses und in Verbindung damit wegen der sehr langgestreckten Eckleiste eine isolierter Stellung gebührt.»

Genus: **DICERAS.**

Diceras semistriatum Hofm. n. sp.

Tafel V, Fig. *1a*, *b*, *2a*, *b*.

«Diese schöne neue Form gehört in die Gruppe von *D. sinistrum,* deren Arten stets mit der linken Klappe festwachsen. Die Schale ist groß, mit schief ovalen Umrissen, der Vorderteil ist unten zusammengezogen. Die Klappen sind ungleich, der Größenunterschied ist jedoch nicht auffallend. Die freie rechte Klappe ist regelmäßiger gestaltet, angeschwollen, die linke Klappe etwas größer, flacher, mit unregelmäßiger großer Anheftungsfläche. Der Wirbel ist bei beiden Klappen verhältnismäßig klein, spiral exogyraartig nach vorn gedreht und schmiegt sich mit seiner Spitze nahe dem Schloßrande unmittelbar der Schale an. An beiden Klappen ist ein deutlicher Kamm sichtbar, welcher vom Wirbel knieförmig gegen den vorderen Teil des Unterrandes verläuft und die Klappen in zwei sehr ungleiche Partien teilt; von diesen ist an der rechten Klappe meistens die hintere, an der linken die vordere Partie größer. An der rechten Klappe fällt die durch den Kamm abgeschnürte vordere Partie sehr steil, beinahe in gerader

Fläche ab, von dem Kamm rückwärts hingegen setzt sie sich in sanfter Neigung fort. Bei jungen, sowie bei am Wirbel angehefteten Individuen liegt der Kamm der rechten Klappe dem Hinterrande näher, weshalb bei diesen die hintere Seite etwas kleiner ist und steiler abfällt.

Der hinter dem Kamm gelegene Teil der linken Klappe ist steil, der davor liegende sanft geneigt und mehr oder weniger unregelmäßig, da die Muschel hier angeheftet ist. Der Kamm ist häufig, besonders im oberen Teile der Klappen sehr scharf, bei älteren Individuen aber gegen den Rand zu mehr oder weniger abgestumpft; an der rechten Klappe ist er meist schärfer, als an der angehefteten linken Klappe. Infolge des Vorhandenseins des Kammes ist die vordere und hintere Partie mehr oder weniger abgestumpft knieartig vereinigt. In der Seitenansicht zeigt der Vorderrand der rechten Klappe eine ziemlich kräftige Einbuchtung, die linke Klappe eine dementsprechende Erhebung.

Die äußere, verzierte Schalenschicht ist an der linken Klappe ziemlich kräftig und an mehreren Exemplaren deutlich sichtbar. An den gut erhaltenen Stücken läßt sich beobachten, daß der vordere und mittlere Teil der linken Klappe mit durch zahlreiche breitere Furchen getrennten schmalen Rippen geziert ist, welche vom Wirbel bis zum Unterrand verlaufen. Diese Skulptur ist im mittleren Teil der Schale am kräftigsten und ziemlich gleichmäßig ausgebildet, gegen den Vorderteil aber bereits schwächer und unregelmäßiger, die Rippen werden feiner, spärlicher und ganz feine Linien wechseln in verschiedenen Abständen mit kräftigeren ab. Nach rückwärts zu endet die Skulptur bei dem Kamm plötzlich und die hintere abschüssige Seite der Schale ist glatt oder nur mit Zuwachsstreifen bedeckt. An den rechten Klappen konnte die äußere Schalenschicht nirgends mit Sicherheit nachgewiesen werden, dieselben sind außen sämtlich glatt oder höchstens mit Spuren von Zuwachsstreifen versehen.

Die den Schloßrand von außen begrenzende Nymphe ist an beiden Klappen kräftig ausgebildet: beim Wirbel beginnend erstreckt sie sich über den größeren Teil der Breite des sehr kräftig ausgebildeten Schlosses und endigt an der rechten Klappe in der Nähe des großen Schloßzahnes, an der linken Klappe nahe dem Ende der entsprechenden Zahngrube.

Am Schloß der rechten Klappe ist ein mächtiger im langen Bogen verlaufender und rückwärts gebogener Schloßzahn sichtbar, vor welchem sich eine zur Aufnahme des Schloßzahnes der linken Klappe dienende große und tiefe Zahngrube befindet. Letztere ist hufeisenförmig, indem ihr Unterrand — in der für Diceras charakteristischen

Weise — polsterartig verdickt ist. Der Schloßzahn der linken Klappe ist groß, stumpf konisch, beinahe senkrecht gestellt; die Unterseite ist durch eine breite seichte Furche ausgehöhlt, in welche der polsterartige vordere Seitenzahn der rechten Klappe paßt; dahinter aber dient eine lange und tiefe Zahngrube zur Aufnahme des mächtigen Schloßzahnes der rechten Klappe.

Der hintere Schließmuskel der rechten Klappe lehnt sich einer scharfen, dünnen, gegen das Innere der Schale weit vorspringenden Leiste an, welche am Mantelsaum beginnend an der Innenfläche bis zum Schloßrand verläuft und dort verschwindet. Der Schließmuskelabdruck ist ganz seicht, schwach umgrenzt. Der vordere Muskelabdruck der rechten Klappe ist unmittelbar vor der großen Zahngrube gelegen, lang gestreckt und bedeutend vertieft. Der vordere Teil erhebt sich als Leiste vom Schalenrand, nach hinten zu ist er, besonders bei ausgewachsenen Exemplaren durch eine in der Nähe des Randes ebenfalls bereits deutlich sichtbare, mit zunehmendem Wachstum der Schale immer mehr vorspringende und schärfer werdende Leiste begrenzt. Letztere springt jedoch weniger vor, als bei dem hinteren Muskel. Der vordere Teil der rechten Klappe nimmt an Dicke im Laufe der individuellen Entwicklung weniger zu als der hintere.

Der vordere Muskeleindruck der linken Klappe ist dem der rechten Klappe ähnlich gestaltet, ebenfalls noch am Schalenrande gelegen, unmittelbar am Unterrand des Schloßzahnes und ist nur bei älteren Exemplaren durch eine in bemerkbarer Weise emporragende, entfernter vom Rande aber verschwimmende Muskelleiste eingesäumt. Der hintere Muskelabdruck liegt in der Fortsetzung des Schloßrandes, in der Mündung der großen Zahngrube; der Rand ist durch eine herzförmige, gegen die Zahngrube zu vertiefte, gegen den Rand zu emporragende Leiste umgrenzt.

Die Muschel erreicht eine beträchtliche Größe, einzelne unvollkommen erhaltene Exemplare sind zumindest um ein Drittel größer als die Abbildung,

Die Anordnung der Muskelabdrücke ist bekanntlich ein sehr wichtiger Charakter zur Unterscheidung der Dicerasarten, wie Bayle in seiner diesbezüglichen Abhandlung nachgewiesen hat.[1] Wir können dies auf Grund der im Neokom des Mecsek gesammelten Exemplare bestätigen, indem die oben charakterisierte Anordnung der Muskeleindrücke stets die gleiche ist. Der Umstand, daß von den vier Muskelabdrücken nur der hintere Schließmuskel der linken Klappe in der

[1] Observation sur quelques espèces du genre Diceras. 1873.

Fortsetzung des Schloßrandes liegt, die übrigen hingegen an der Schalenwand plaziert sind, bildet ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal unserer Exemplare gegenüber den meisten bisher bekannten Dicerasarten. Unter letzteren finden wir nur bei der aus dem älteren Tithon von Palermo und aus den gleichaltrigen Nerineenschichten des Mt.-Salève beschriebenen *D. Escheri* Lor. ähnlich angeordnete Muskeleindrücke und Leisten. Diese Art ist ebenfalls mit der linken Klappe festgewachsen, wie zuerst Ooster nachgewiesen und Gemmelaro auf Grund von bedeutend größerem Material bestätigt hat. Unsere viel jüngeren Exemplare sind aber von der erwähnten jurassischen Spezies artlich sehr gut unterschieden. Durch den großen Kamm, die hohe gerade Vorderseite der rechten Klappe und die abweichenden Umrisse ist schon die äußere Form der hier beschriebenen Art von *D. Escheri* Lor. unterschieden. Außerdem ist die Skulptur der linken Klappe eine ganz andere; nach Ooster [1] ist nämlich jene mit sehr feinen gleichmäßigen Längsstreifen geziert, was jedoch an der sehr dünnen und bei dem Fossilisationsprozeß meist zugrunde gehenden äußeren Schale der linken Klappe nur sehr selten sichtbar ist. Bei unseren Exemplaren hingegen ist die äußere Schale dick, meist gut erhalten, die Längsstreifen also mehr oder weniger deutlich sichtbar, von der vorigen abweichend viel kräftiger und ungleichmäßiger. An der rechten Schale findet sich keine Spur einer Längsstreifung. Auch das Schloß weicht einigermaßen ab, da es bei *D. Escheri* Lor. nach hinten zu viel mehr verbreitert ist und sich auch die Nymphe weiter rückwärts erstreckt, als bei der hier charakterisierten Art.

Diceras semistriatum ist die gewöhnlichste Form der tuffigen mittelneokomen Schichten des Mecsekgebirges. Ich habe insgesamt etwa zwei Dutzend, verschiedenen Individuen angehörige Exemplare gesammelt, meist freie, mehr oder weniger vollständige oder fragmentarische rechte und linke Klappen, welche aus den Schichten neben der Krajcármühle und südöstlich nicht weit von der Puszta Jánosi, ferner von der Strasse Hosszúhetény-Szászvár oberhalb Ujbánya stammen. An dem zuerst erwähnten Orte ist die Art ziemlich häufig.

Bayle hat auf den in geologischer und phylogenetischer Hinsicht beachtenswerten Umstand hingewiesen, daß die Muskeleindrücke bei den Dicerasarten des Coral-rag an der Schalenwand liegen, bei den jüngeren jurassischen Arten aber eine auffallende Neigung zeigen, gegen die Schloßfläche zu rücken. Diese Beobachtung haben die zahlreichen aus dem sizilianischen unteren Tithon beschriebenen Diceras-

[1] Le corallien de Wimmis p. 35. Taf. 20. Fig. 1. 1869.

arten Gemmelaros sehr gut bestätigt. Hier schließen wir jetzt die noch unbenannten von Teller[1] beschrieben Dicerasarten an, ferner unsere Art aus dem mittleren Neokom des Mecsek. Teller zieht sehr interessante Parallelen zwischen den Chamaceen, Caprinen und Rudisten, um mit Benützung der Bayleschen Beobachtung auf Grund der Ähnlichkeiten und Abänderungen des Schlosses der Dicerasarten die phylogenetischen Beziehungen zwischen den älteren Dicerasarten und den Caprinen wahrscheinlich zu machen.

Aus den Schichten neben der Krajcármühle von Magyaregregy kam noch eine große, unvollständige ebenfalls in die Gattung Diceras gehörige, mit einem Kamme und kräftigen Muskelleisten versehene rechte Klappe zum Vorschein, welche durch den viel größeren, besser entwickelten und kräftiger eingedrehten Wirbel und durch das verhältnismäßig einfachere Schloß von der hier beschriebenen D. semistriatum abweicht und wahrscheinlich zu einer neuen Art gehört. In Ermangelung von vollständigem Material müssen wir uns aber mit der einfachen Erwähnung dieses Fundes begnügen.

Durch das unzweifelhafte Vorkommen der hier beschriebenen typischen Dicerasart in den mittelneokomen Schichten wird der paläontologische Zusammenhang gefestigt, welcher zwischen den Bildungen der unteren Kreide und des oberen Jura von Tag zu Tag in den Vordergrund tritt. Dies ist der am meisten an die Corallen-Fazies des oberen Jura erinnernde Moment des Mecseker mittelneokomen Schichten. Unser Diceras ist unbedingt der einzige mit voller Sicherheit festgestellte Vertreter dieser Gattung in der Kreide. Pictet u. Campiche erwähnen zwar in ihrem wertvollen Werke über die Fossilien der Kreide von St.-Croix aus dem Valangien, Urgonien und Gault je eine, wahrscheinlich zu dieser Gattung gehörige Art, eine derselben jedoch, die aus dem Valangien stammende Art gehört, wie im folgenden hervorgeht, auf Grund des Schlosses zur Gattung Valletia, das Schloß der anderen zwei aber *Dic. Lorioli* Pict. et Camp.[2] und *D. gaultina* P. et Roux) ist nicht genügend bekannt, so daß ihre Zugehörigkeit unbestimmt ist.[3]

[1] Über neue Rudisten aus d. böhmischen Kreideformation (Sitzungsber. d. Wien. Ak. d. Wiss. Bd 75, 1877).

[2] Munier Chalmas stellt diese Art mit einem Fragezeichen ebenfalls zur Gattung Valletia (Études critiques sur les Rudistes. Bull. soc. géol. de France, 3e sér. t. X. p. 489, 1882). Douvillé zählt sie ebenfalls hieher. (Sur quelques formes de chamides. Bull. soc. géol. de France, sér. 3. t. 15. 1886—87. p. 768). Vadász.

[3] Heute ist aus der Kreide bereits eine zweite echte Dicerasart bekannt *D. Pironai* Böhm, welche aus der oberen Kreide (Turon) der Südalpen stammt.

Valletia Germani Pict. & Camp. sp.

Tafel II.

1868. *Diceras Germani* Pictet et Campiche: Descr. d. foss. d. terr. crét. d. env. de St.-Croix IV. p. 10. Pl. 140. fig. 1—2.

1882. *Valletia Germani* P. et C. Munier-Chalmas: Études crit. s. les Rudistes. p. 489.

Aus den unteren Neokom (Valangien) von St. Croix haben Pictet und Campiche unter dem Namen *Diceras Germani* diese zweifellos sehr an Diceras erinnernde Form' beschrieben, welche für uns an Wichtigkeit gewinnt, da das in den mittelneokomen Schichten des Mecsek stets und neben der Krajcármühle in großer Menge vorhandene, unten beschriebene und abgebildete Fossil unzweifelhaft mit derselben ident ist. Die oben angeführten Autoren konnten sich bei der Aufstellung der Art nur auf eine mangelhafte Doppelklappe und auf eine unvollständige, einen großen Teil des Schlosses aufweisende linke Klappe stützen. Auf Grund dieses unvollständigen Materials war es wahrscheinlich, daß diese Form zur Gattung Diceras gehört. Das in den erwähnten mittelneokomen Schichten gesammelte reiche, aus nahezu 300 Stücken bestehende Material ermöglicht es mir, die Beschreibung der Form zu ergänzen und die Ausbildung des sehr Mangelhaft bekannten Schlosses auf Grund meiner präparierten Exemplare zu klären. Auf

Die Beschreibung dieser Art ist bereits 1885 erschienen (G. Böhm: Über südalpine Kreideablagerungen. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXXVIII. G. Böhm: Das Alter der Kalke des Col. dei Schiosi, Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. XXXIV. 1887. Ein Beitrag zur Kenntnis der Kreide in den Venetianer Alpen. Ber. der naturf. Ges. Freiburg I. B. 6, 1892 und endlich Pirona: Due chamacee nuove del terreno cretaceo del Friuli (Mem. Istit. Veneto XXII. P. III. 1885). Diese Angaben sind der Aufmerksamkeit Hofmanns anscheinend entgangen, da sich in seinem Manuskript nirgends ein Anzeichen dessen findet, daß er sie gekannt hätte. Diese Dicerasart der oberen Kreide erinnert bei oberflächlicher Betrachtung einigermaßen an *D. semistriatum* Hofm. bei näherer Untersuchung aber treten die großen Unterschiede sofort hervor. D. *Pironai* Böhm ist im allgemeinen schmäler, gestreckter, mit kräftigerem, stärker eingedrehtem Wirbel. An der Oberfläche ist außer den Zuwachsstreifen keinerlei Skulptur sichtbar. Die Ausbildung des Schlosses und die Anordnung der Muskeleindrücke ist eine ganz andere als bei dem Diceras aus der Kreide des Mecsek. Da bisher aus der Kreide nur diese beiden Arten bekannt sind, ist es vielleicht nicht überflüssig zu betonen, daß in der äußeren Form beide einen Typus repräsentieren. Auf der Schale von beiden verläuft eine kräftige Leiste. Die Ausbildung des Schlosses beweist jedoch, daß die Form aus dem Mecsek ein typischer Diceras ist, die hier erwähnte alpine Art hingegen nicht (*Apricardia* Guer ?)

Grund des Schlosses gehört diese Muschel nicht zur Gattung Diceras sondern zum Genus Valletia der Kreide.

Die Klappen sind mehr oder weniger ungleich, mit stark nach vorn gedrehtem Wirbel. Die Form ist gestreckt, schief oval, unten etwas zusammengezogen. Die Muschel ist mit der größeren, rechten Klappe angewachsen, die Anhaftungsstelle ist bereits am Wirbel deutlich sichtbar.[1]

Die rechte Klappe zeigt während des Wachstums ein mehr oder minder ausgeprägtes Bestreben, sich gerade zu strecken. Dieselbe ist seitlich zusammengedrückt und mit einem mehr oder minder deutlichen, gegen den Unterrand zu aber bereits abgestumpften Kamm versehen, vor welchem die Vorderseite an ihrem übrigens geraden Rande eine schwach eingebuchtete seichte Vertiefung aufweist. Diese Einbuchtung ist je nach den Individuen schwächer oder kräftiger ausgebildet, fehlt aber nie und ist auch an den Abbildungen von Pictet und Campiche gut zu erkennen. Die freie linke Klappe ist etwas regelmäßiger gestaltet, mit mehr oder weniger vorspringendem Wirbel, seitlich etwas weniger zusammengedrückt, mit unbedeutenderem, nur in der Wirbelgegend deutlichem Kamm und schmälerer Einbuchtung der Vorderseite. An beiden Klappen sind nur unregelmäßige konzentrische Zuwachsstreifen wahrzunehmen, von denen einige kräftiger hervortreten; Anzeichen einer Längsskulptur sind nicht sichtbar.

Das Schloß ist kräftig ausgebildet. An der rechten Klappe findet sich ein einziger, hufeisenförmiger und nach rückwärts gebogener großer Zahn, welcher mit seiner konkaven Seite eine davor gelegene große, runde, tiefe, zur Aufnahme des vorderen Schloßzahnes der linken Klappe dienende Zahngrube halb einfaßt. Hinter dem hufeisenförmigen Zahn und der großen Zahngrube schräg gegenüber liegt noch eine bald seichtere, bald tiefere, viel kleinere, seichtere Zahngrube, welche

[1] Pictet und Campiche beschreiben die linke Klappe von *Diceras Germani* als die größere und dementsprechend ist auf ihrer Abbildung (pl. 140, fig. 1*a*, *b*) diese als untere Klappe bezeichnet, was unseren Beobachtungen, aber auch der Gattung *Valletia* im allgemeinen nicht entspricht. Der Größenunterschied ist jedoch bei den doppelklappigen Exemplaren der erwähnten Autoren unbedeutend, so daß dieser Irrtum umso verständlicher ist, als das Anwachsen der rechten Klappe an diesem Exemplar nicht sehr auffallend und auch die freie Klappe etwas unregelmäßig ist. Nach den Beobachtungen an unserem reichen Material ist es leicht, die Unrichtigkeit der Pictet-Campicheschen Auffassung an ihren eigenen ausgezeichneten Abbildungen nachzuweisen, da die Abbildung ihres doppelklappigen Exemplars deutlich zeigt, daß die rechte Klappe etwas größer ist, am Wirbel mit deutlichen Spuren der Anheftung, während die linke Klappe nichts derartiges aufweist und außerdem auch etwas unregelmäßiger gestaltet ist.

den hinteren rudimentären Zahn der entgegengesetzten Klappe aufnimmt. Die linke Klappe besitzt zwei Schloßzähne, welche durch eine dem hufeisenförmigen Schloßzahn der rechten Klappe entsprechende große halbmondförmige Zahngrube getrennt sind. Von diesen zwei Zähnen ist der vordere sehr groß, konisch, seitlich mehr oder weniger zusammengedrückt und schwach nach hinten gebogen. Der hintere Zahn steht diesem schräg gegenüber, etwa in der Mitte der großen Zahngrube und ist zwar nur rudimentär, fehlt aber nie. Zur Festigung des Gelenkes ist der große Zahn beider Klappen innen und außen, sowie auch die Wände der entsprechenden Zahngruben mit Furchen und gebogenen Leisten versehen, welche an der einander gegenüber liegenden Seite der Schloßzähne eine ziemlich komplizierte Anordnung zeigen. (Taf. VI. Fig. 5*d*.) Eine ähnliche, aber viel einfachere Einrichtung ist auch bei den Dicerasarten zu beobachten.

Die Eckleiste ist — im Vergleich zu den Dicerasarten — sehr kurz, in einer bis zur Wirbelspitze laufenden tiefen Furche gelegen. An der linken Klappe reicht sie bis in die Nähe des Unterrandes des hinteren rudimentären Zahnes, an der rechten Klappe reicht sie bis zu der entsprechenden Zahngrube und ist an den äußeren Rand dieses Zahnes, bezw. der Zahngrube fixiert.

Beide Muskeleindrücke sind länglich; nur der vordere Schließmuskel der rechten Klappe liegt noch an der Wand der Wohnkammer, die übrigen sind bereits auf den Schloßrand der Schale gerückt. Der hintere Schließmuskel liegt bei beiden Klappen auf der Schloßfläche, welche in eine zum Ansatze der Muskeln dienende vorspringende Lamelle ausgezogen ist; die Muskeleindrücke erstrecken sich bis zu dem rudimentären Schloßzahn, bezw. bis zur entsprechenden Zahngrube. Der vordere Muskeleindruck der rechten Klappe fällt mit seinem oberen Ende noch auf den Schloßrand, zwischen die Basis des konischen Schloßzahnes und den äußeren Schalenrand. Der weitere Verlauf fällt auf den inneren Teil des Schalenrandes; die Schalenwand ist hier sehr verdickt, ohne jedoch eine vorspringende Lamelle zu bilden.

Auf Grund des Gesagten ist es unzweifelhaft, daß die hier beschriebene Muschel, trotzdem sie zu Diceras sehr nahe steht, doch nicht zu dieser Gattung gehört, sondern zu der von Munier-Chalmas aufgestellten Gattung Valletia. Der wichtigste Unterschied gegenüber Diceras besteht darin, daß am Schloß der für Diceras charakteristische wulstartige vordere Zahn an der rechten Klappe und die entsprechende Vertiefung an der linken Klappe verschwunden ist und anstatt dieser der für die Monopleuren charakteristische, hier zwar noch rudimentäre

Zahn und an der rechten Klappe eine entsprechende Zahngrube erscheint. Dies ist der Grund, weshalb Munier Chalmas die Gattung Valletia nicht in die Familie der Chamidæ stellt, wohin auch Diceras gehört, sondern zu den Monopleuriden, da sie bereits zu letzteren näher steht als zu Diceras.

Monopleura Böckhi Hofm. n. sp.

Tafel V, Fig. 3—4. Tafel VII. Fig. 1—2.

«Schale dick, Kappen ungleich, Umrisse etwas variabel, bei jüngeren Exemplaren weniger, bei älteren Stücken aber unten mehr gestreckt, schief abgeschnitten, hinten abgerundet. Die Muschel ist mit der rechten Klappe angewachsen und diese ist bedeutend größer als die linke. Unsere Exemplare sind sämtlich mit der Vorderseite festgewachsen und besitzen eine ziemlich große Haftfläche. Die rechte oder untere Klappe ist gedrungen eingedreht, mit stumpfem Kamm, kräftig vorspringendem, der Schale angeschmiegtem und mit der Spitze unmittelbar am Schalenrande liegendem Wirbel. Die freie linke Klappe ist viel flacher, beinahe dachartig, mit kaum bemerkbarem, aus dem Schalenrande nicht hervortretendem Wirbel, welcher mit seiner nach vorn gerichteten Spitze in das Schaleninnere reicht und auch bei ausgewachsenen Individuen nur in sehr geringem Maße aus der Fläche des Schalenrandes hervortritt. Auf dieser Klappe ist ebenfalls ein meist sehr abgestumpfter, in der Mitte verlaufender Kamm sichtbar, welcher sich vom Wirbel bogenförmig bis zur keilförmigen Vereinigung des vorderen und unteren Randes zieht.

Das Innere der Schalen zeigt die für die innere Einrichtung der Monopleuren charakteristische Ausbildung. Das Schloß ist kräftig ausgebildet, an der rechten Klappe mit einem, an der linken mit zwei Schloßzähnen. Der Zahn der rechten Klappe ist senkrecht gestellt, hufeisenförmig gebogen und dabei ein wenig nach rückwärts gekrümmt; die zwei ziemlich dicken Schenkel bilden nahezu einen 90°-igen Winkel und der Vorderschenkel verläuft mit dem oberen Rande parallel. Nach vorn umfaßt dieser Zahn zur Hälfte eine große und tiefe Zahngrube, welche gegen den Schloßzahn zu offen, halbmondförmig ist. Hinter dem hufeisenförmigen Zahn, an der konvexen Seite desselben befindet sich noch eine kleinere seichtere längliche Zahngrube. An der linken Klappe befindet sich den erwähnten Zahngruben entsprechend je ein Schloßzahn, welche durch eine sehr große und tiefe, zur Aufnahme des Schloßzahnes der rechten Klappe dienende und dessen gebrochene Form wiedergebende Zahngrube getrennt sind. Der vordere,

sehr große Schloßzahn dieser Klappe ist dem Vorderteil des an der rechten Klappe befindlichen hufeisenförmigen Zahnes und den oberen Schalenrand entsprechend abgeflacht, an der Basis jedoch um die eigene Achse vom Vorderrand der großen Zahngrube gegen den Oberrand zu gekrümmt. Der hintere viel kleinere Zahn steht dem vorigen schräg gegenüber in der Biegung der großen Zahngrube. Beide Zähne sind im gleichen Sinne mehr oder weniger nach rückwärts gekrümmt.

Die Eckleiste ist kurz, an der linken Klappe in einer langgestreckten tiefen und breiten Furche, am Grunde des hinteren Zahnes gelegen und zieht sich verschmälert bis zur Wirbelspitze.

Die Muskeleindrücke sind von länglicher Form und fallen durch ihre Größe auf. An der linken Klappe liegen beide auf der deshalb stark verbreiterten Schloßfläche; das obere Ende des vorderen Muskeleindruckes ist zwischen die Basis des großen Schloßzahnes und den äußeren Schalenrand eingekeilt, während der hintere zwischen der großen Zahngrube, dem Hinterende des Schloßes und dem äußeren Schalenrande liegt. Der hintere Muskeleindruck der rechten Klappe liegt auf dem verbreiterten Schloßrande, zwischen dem hufeisenförmigen Zahn, der hinteren Zahngrube und dem äußeren Schalenrande, der vordere Muskel hingegen an der inneren Schalenwand, welche nach innen etwas verdickt ist und ohne eine ausgeprägte Leiste zu bilden in den durch den Mantelsaum begrenzten Teil der Schale übergeht. Der äußere Schalenrand ragt bei beiden Klappen über die Muskeleindrücke hinaus.

Eine Längsskulptur ist nicht zu beobachten und obwohl unsere Exemplare ziemlich abgerieben sind, lassen sich nur unregelmässige, bei ausgewachsenen Exemplaren gegen den Rand zu faltenartige Zuwachsstreifen erkennen.

Unsere Form weicht von den übrigen bisher bekannten Monopleuraarten beträchtlich ab und ist von denselben leicht zu unterscheiden. Sie kommt mit der vorhin beschriebenen Art gemeinsam bei der Krajcármühle von Magyaregregy vor, wo sie nicht selten ist, ferner auch an der Straße Hosszúhetény-Szászvár oberhalb Ujbánya.»

Bicornucopina Hofm. nov. gen.

Bicornucopina Petersi Hofm. n, sp.

Tafel VII. Fig. 4—5—6.

«Die Muschel besitzt ungleiche Klappen und ist mit dem Wirbel der rechten Klappe und zwar vorn, gewöhnlich seitlich angeheftet. Die

rechte Klappe ist länglich, konisch, gewöhnlich nur schwach gekrümmt und etwas von vorn nach rückwärts gedreht. Die linke Klappe nimmt anfangs schnell, später nur wenig an Größe zu und ist mehr oder weniger hornartig gestreckt. Diese freie Klappe ist kräftiger gekrümmt, als die festgewachsene rechte Klappe und den Capriolaarten ähnlich von hinten nach vorn gedreht. Im Querschnitt sind die Klappen trapezförmig oder dreieckig, mit mehr oder weniger abgerundeten Ecken und nach hinten mit einer flügelartigen Verlängerung. An der Hinterseite beider Klappen ziehen zwei gegenüberliegende, seichtere oder tiefere breite Furchen vom Wirbel gegen die Öffnung zu, welche einen abgerundeten hinteren Flügel vom Gehäuse trennen. Die vordere dieser beiden Furchen ist die Bandfurche, welche sich vom Schloß bis zur Wirbelspitze zieht. Vier ungleiche radiäre Kämme sind zu beobachten, von welchen zwei besonders kräftig sind. Der kräftigste begrenzt den hinteren Flügel, ist breit abgerundet und zieht zwischen den zwei erwähnten Furchen vom Wirbel bis zum Hinterrand; der zweite viel schärfere Kamm zieht von dem Vereinigungspunkt des hinteren und des rechten Seitenrandes bis zum Wirbel. Zwischen diesen befinden sich zwei weitere weniger auffallende abgerundete oder schärfere Kämme, von welchen der eine vorn vom Wirbel bis zum Schloßrand und der andere ebendort verläuft und in seinem Verlauf von innen der den vorderen Muskeleindruck einfassenden Muskelleiste entspricht. Der zuletzt erwähnte vordere Kamm ist gewöhnlich der schwächste, dabei sehr stumpf, wodurch die ganze Klappe eine dreieckige Form gewinnt. Die Schalenoberfläche ist, abgesehen von mitunter sichtbaren schwachen Zuwachsstreifen, an unseren mehr oder weniger abgeriebenen Exemplaren glatt, ohne Skulptur.

Die Schalen unserer Exemplare sind durch den Fossilationsprozeß in grobkörnigen kristallinischen Kalk umgewandelt, weshalb die komplizierte Struktur derselben nicht in allen Details zu erforschen ist. Die charakteristische Schalenstruktur der Caprinelliden ist aber trotzdem deutlich sichtbar, indem beide Klappen durch verschiedene radiäre Kanalsysteme durchzogen sind, von welchen die größeren nach innen, die kleineren nach außen liegen. In dem verdickten hinteren Flügel besitzen die radiären Kanäle an beiden Klappen ziemlich große Maße und sind auch länglich. Diese Kanäle sind mit Kalkspat, die größeren häufig mit Gesteinsmasse angefüllt.

Die Wohnkammer erstreckt sich bis tief in den Wirbel.

An der freien linken Klappe befindet sich ein dem Schloßrande parallel langgestreckter, ziemlich hoher, gewöhnlich etwas nach außen gebogener Schloßzahn. (Unmittelbar davor, an der Innenseite der

Schale finden wir den großen, langgestreckten vorderen Muskeleindruck welcher vorn durch eine vorstehende Leiste eingefaßt wird.) Unmittelbar vor dem Schloßzahn ist eine auf den Stirnrand senkrechte Wand zu beobachten und nahe hinter dieser eine zweite beinahe parallele quere Scheidewand, welche außen der Bandfurche entspricht; beide sind sehr dünn. Durch diese Scheidewände wird das Innere der Schale in drei ungleiche Fächer geteilt, von welchen das vordere das größte, das mittlere das kleinste ist und das hintere dem erwähnten breit abgerundeten hinteren Flügel der Schale entspricht.

Es stehen uns nur wenig linke Klappen zur Verfügung, an welchen der hintere Teil des Randes der Öffnung erkennbar wäre; die besseren Exemplare stammen meist von jungen Individuen. An diesen ist zu sehen, daß die stark verdickte Schale des hinteren Flügels der linken Klappe an der Innenseite einen schräg von innen nach außen gehenden, ziemlich hervorragenden hinteren Zahn trägt. Unmittelbar vor diesem Zahn befinden sich am Schloßrande einige Grübchen, welche zur Fixierung des Schloßbandes dienten. Davor finden wir das in die äußere Schale eindringende schräge obere Ende des mittleren Faches, welches mit unregelmäßigen senkrechten Furchen bedeckt ist. Daß das Schloßband in diese Furchen noch eindringt, wage ich nicht zu behaupten. Dagegen spricht der Umstand, daß an der festgewachsenen rechten Klappe das mittlere Fach ganz fehlt.

Unmittelbar vor dem vorderen Schloßzahn, an der Innenseite der Schale finden wir den vorderen Muskeleindruck, welcher langgestreckt und nach hinten durch eine hervorragende Leiste begrenzt ist. Am Vorderrande ist eine ähnliche, jedoch stark abgerundete Muskelleiste sichtbar, vor welcher sich ein seichtes kleines Grübchen befindet. Der hintere Muskeleindruck ist an keinem unserer Exemplare deutlich genug sichtbar. Seine hintere Grenze wird durch eine vor den oberwähnten Querleisten der Klappe emporragende Muskelleiste angedeutet, nach vorn ist seine Ausdehnung aber nicht festzustellen. An besser erhaltenen Exemplaren ist auch der die beiden Muskeleindrücke verbindende Manteleindruck sichtbar.

Von den festgewachsenen rechten Klappen besitzen wir viel weniger und viel mangelhafter erhaltene Exemplare, als von den freien linken Klappen. Auch an den besten Stücken ist die Öffnung nur zum Teil erhalten, die hinteren Partien fehlen, so daß sie über die wesentlichen Teile des Schloß- und Muskelapparates keinerlei sichere Aufklärung geben.

An der rechten Klappe befindet sich nur eine Querscheidewand, welcher außen die Bandfurche entspricht. Das Innere der Klappe wird

durch dieselbe in die größere Wohnkammer und in ein kleineres hinteres Fach geteilt, welch letzteres den hinteren Flügel bildet. Die der vorderen Querscheidewand der linken Klappe entsprechende Wand fehlt hier.

An dieser Klappe befindet sich eine große, senkrecht gefurchte, taschenartige Zahngrube zur Aufnahme des Schloßzahnes der linken Klappe. Die einwärts stehende Wand dieser Zahngrube ist beträchtlich niedriger als die äußere und auch als die Schloßöffnung, weshalb sie im geschlossenen Zustande nur das gefurchte Ende des Zahnes der linken Klappe bedeckt. Unmittelbar unterhalb der Zahngrube an der verdickten Innenwand der Schale ist das deutlich begrenzte Ende des vorderen Muskeleindruckes zu finden, welches am vorderen Ende durch eine gegen den Wirbel zu verlaufende Leiste begrenzt ist. Für den hinteren Muskeleindruck ist eine der freien Klappe entsprechende Muskelleiste vorhanden, welche sich der Wohnkammer zu mit der gegen den Wirbel ziehenden Leiste vereinigt, nach rückwärts hingegen direkt in die Querscheidewand übergeht. An der Muskelleiste ist eine der Ansatzstelle des hinteren Muskels entsprechende Verdickung sichtbar, welche sich nach rückwärts bis zum Vorderende der Querscheidewand verfolgen läßt, nach vorn ist dagegen die Grenze des Muskeleindruckes auch hier nicht zu erkennen. An demselben Exemplar ist auch der Manteleindruck sichtbar.

Das Vorhandensein eines Schloßzahnes an der rechten Klappe ist fraglich. Leider ist auch das beste Exemplar nur bis zur Mitte der Schalenöffnung erhalten, weshalb ich an dieser Klappe die Anwesenheit oder das Fehlen des Zahnes auf Grund meines Materiales nicht mit Sicherheit entscheiden konnte.

Auf Grund des Gesagten gehört diese Form unzweifelhaft in die Familie der *Caprinideen* (Caprinellidæ, Gemmelaro) und zeigt auf Grund der inneren und äußeren Charaktere nahe Verwandtschaft mit der an beiden Klappen mit radiären Kanälen versehenen Gattung *Caprinula*. Auch am Schloßapparat finden wir — vorausgesetzt, daß die rechte Klappe unserer Exemplare tatsächlich einen Schloßzahn besitzt — ähnliche Elemente, wie bei den Caprininaarten im allgemeinen, von welchen noch *Ichthyosarcolithes* am ähnlichsten ist. Leider sind unsere bisherigen Kenntnisse über den Schloßapparat beider mangelhaft, weshalb wir auch über die Zugehörigkeit der hier beschriebenen Form im Ungewissen sind. Trotz aller Ähnlichkeit zeigen doch unsere Exemplare gegenüber Ichthyosarcolithes in der inneren Einrichtung einige Unterschiede, deren einige schon nicht mehr bloß als spezielle Abweichungen zu betrachten sind. Der Umstand, daß an der linken Klappe von Ich-

thyosarcolithes nur eine Querscheidewand vorhanden ist, bei unseren Exemplaren hingegen stets zwei, im Zusammenhang mit der abweichenden Ausbildung der Schließmuskel, erscheint wichtig genug, um letztere von Ichthyosarcolithes zu trennen und als besonderen Typus der Caprinelliden in dessen Nähe zu stellen.[1]

Dieser Typus ist in den mittelneokomen Schichten der Krajcármühle bei Magyaregregy häufig.

Die Zahl der untersuchten Exemplare beträgt 50.»

Corbis (Mutiella) Riegeli Hofm. n. sp.

Tafel VI, Fig. 7.

«Umrisse oval, etwas breiter als hoch, gegen den Vorderteil zu schwach verbreitert, mit einigermaßen ungleichen Seiten, kräftig gewölbt. Wirbel breit, ziemlich hervorragend, etwas vor der Mitte der Klappe gelegen, mit stark eingedrehter Spitze. Die größte Dicke befindet sich etwas schräg vor dem Wirbel. Der Unterrand geht breit abgerundet in den Vorder- und Hinterrand über, welch letztere sich in kurzem Bogen dem nahezu geraden langen Schloßrande anschließen.

[1] In dem Manuskript Hofmanns war gerade die Beschreibung dieses neuen Typus nicht vollendet, sondern der diesbezügliche Teil des Manuskriptes ist nur als eine ausführliche Notiz zu betrachten. Aus diesen Notizen ist alles das obige zusammengestellt. Unzweifelhaft läßt diese Beschreibung viel zu wünschen übrig, wir müssen aber auch die Tatsache feststellen, daß sich auf Grund des Untersuchungsmaterials mehr wirklich nicht geben ließ. Wir haben sogar aus der Beschreibung sehr vieles weggelassen, was mehr auf Wahrscheinlichkeit als auf sicher beobachteten Tatsachen beruhte.

Hofmann selbst war sich darüber im Klaren, dass die Aufstellung dieses neuen Typus zwar berechtigt, seine systematische Stellung aber dennoch unsicher sei. Dieser Auffassung gibt er im Manuskript öfters Ausdruck. Und dennoch müssen wir trotz der seither erschienenen diesbezüglichen gewaltigen Literatur die systematische Stellung dieser Form so aufrecht erhalten, wie es Hofmann begründet hat, in der Familie der *Capriniden* oder dem Stamme der *Capriniden* (Douvillé: Sur quelques formes des chamidés. Bull. soc. geol. de Fr. 3. sér. t. 15, 1886—87). Es gibt zwar in dem Stamme der *Caprotininen* seither beschriebene sehr ähnliche Typen, wie *Pachytraga*, *Praecarpina* (Poquier: Rudistes urgoniens. Mém. Soc. géol. de Fr. Paléont. Mém. No. 29, 1905), auf diese läßt sich aber der Unterschied ebenfalls beziehen, welcher sich bei unseren Exemplaren in den Fächern und Schloßzähnen der linken Klappe, sowie in der Anordnung der Schließmuskeln kundgibt. Besonders an *Pachytraga* erinnert der von Hofmann unter dem Namen *Bicornucopina* beschriebene neue Typus und anfangs war ich auch geneigt ihn damit zu identifizieren. Die erwähnten Unterschiede machen aber eine sichere Identifizierung unmöglich, weshalb ich einstweilen, bis neue Untersuchungen Sicherheit bringen dafür bin, den neuesten Typus aufrecht zu erhalten. Vadász.

Die Oberfläche ist gegittert, mit kräftigen, dicht stehenden, häufig verzweigten konzentrischen Falten bedeckt, welche durch dichte radiäre Kerben gekreuzt werden. Gegen den Wirbel zu verschwindet die Skulptur nahezu völlig und hier sind nur schwache konzentrische Zuwachsstreifen sichtbar. Lunula normal.

Es ist nur das Schloß der abgebildeten rechten Klappe bekannt. Der kräftige, beinahe wagerecht liegende bifide Schloßzahn ist im unteren Teile dem vorderen Schloßzahn der entgegengesetzten Klappe entsprechend schwach ausgehöhlt. Dahinter befindet sich eine lange tiefe, schräg laufende Zahngrube und in der Ecke des Schloßrandes und Hinterrandes ist ein unbedeutender hinterer Nebenzahn sichtbar. Das Ligament verläuft äußerlich in einer vom Wirbel zum hinteren Seitenzahn ziehenden schmalen Furche. Der Schalenrand ist gekerbt.

Diese Form gehört auf Grund des Schloßrandes in die von Stoliczka aufgestellte Untergattung *Mutiella*, von welcher bisher wenige Arten und nur aus der Kreide bekannt sind; unsere Art ist aber mit keiner derselben zu verwechseln und zugleich die älteste hierhergehörige bisher bekannte Art.

Ich benenne diese Art zu Ehren des Herrn Bergingenieurs Anton Riegel, dem ich bei der geologischen Untersuchung des Pécser Gebirges so viele wichtige Angaben verdanke.

Die Zahl der untersuchten Exemplare beträgt 2, beide von dem Fundorte neben der Straße Hosszúhetény—Szászvár oberhalb Ujbánya

Die Breite des abgebildeten Exemplars beträgt 54 mm, die Höhe 44 mm.»

Cardium cymotomon Felix.

Tafel VI, Fig. 9. Tafel VII, Fig. 2.

1874. *Cardium latealatum* Hofm. n. sp. Manuskript.
1891. « *cymotomon* Felix. Verst. aus d. mexik. Jura u. Kreideform. (Paläontogr. XXXVII.) p. 168. Taf. XXVI. Fig. 910.

«Klappe gewölbt, etwas länger als breit, mit dickem Wirbel, von etwa 40 durch schmale Furchen getrennten, in der Wirbelgegend schärferen, gegen den Rand zu stumpferen, kräftigen radiären Rippen bedeckt. Wirbel spitzig, nach vorn gekrümmt. Vom Wirbel gehen drei ungleiche Kämme aus, von welchen der erste, der unauffälligste, die Klappe ungefähr halbiert; zwischen diesem sehr abgestumpften und dem mittleren am kräftigsten ausgeprägten Kamm ist eine schmale, seichte Furche vorhanden, während der mittlere Kamm von dem hinteren durch eine andere breitere, sehr tiefe Furche getrennt ist, welche dadurch entsteht, daß die Schale vom mittleren Kamm steil abfallend,

sich in rechtem Winkel wendet und in einer treppenartigen Beugung gegen den hinteren stumpfen Kamm fortsetzt, wodurch der dem hinteren Drittel der Schale entsprechende Teil breit, flügelartig abgeschnürt wird.

Das präparierte Schloß der einzigen mir vorliegenden linken Klappe setzt die Zugehörigkeit der Muschel außer allen Zweifel. Der hintere (obere) der beiden Schloßzähne ist ganz rudimentär, der vordere (untere) kräftig ausgebildet, konisch. Die Zahngruben zur Aufnahme der beiden Schloßzähne der rechten Klappe stehen quer zu den Zähnen u. zw. die größere, tiefere zur Aufnahme des kräftigeren hinteren und die andere schmälere, beträchtlich seichtere Grube zur Aufnahme des sehr schwach ausgebildeten vorderen Schloßzahnes der rechten Klappe. Die Seitenzähne sind nicht sehr kräftig und stehen an beiden Seiten den Schloßzähnen und deren Zahngruben nahe, besonders der vordere Seitenzahn, welcher beinahe unmittelbar an den vorderen Schloßzahn stößt. Das Schloß wird endlich durch eine sehr kurze, emporragende Bandleiste vervollständigt. An dem präparierten Schloß des vorliegenden Fragments der rechten Klappe ist ein etwas rundlicherer hinterer (unterer) und ein bedeutend kleinerer vorderer (oberer) Schloßzahn, ferner ein gut entwickelter hinterer Seitenzahn mit den entsprechenden Zahngruben sichtbar.

Der vordere Muskeleindruck ist durch eine leistenartige Schalenerhebung eingefaßt, der hintere hingegen liegt auf einem löffelartigen Fortsatz, ähnlich wie bei *C. corallinum* Leym. aus dem Malm, *Pachyrisma septiferum* Buv. und zahlreichen anderen Dicerasarten.

Dieses sehr auffallende Fossil ist nur mit dem vorhin erwähnten — aus dem französischen, schweizerischen, Kehlheimer und Aremberger Malm bekannten — *C. corallinum* zu vergleichen, mit welchem es tatsächlich viel Ähnlichkeit hat. Nur ein sehr gründlicher Vergleich mit den Beschreibungen und Abbildungen von *C. corallinum* bei Leymerie, Buvigneer, Quenstedt, Fischer, Ooster und anderen deckt einige Abweichungen unserer Form von der jurassischen Art auf, welche die Trennung der beiden Arten umsomehr berechtigen, als diese aus sehr verschiedenen Schichten stammen. Der hintere Flügel von *C. corallinum* ist viel schmäler, die Skulptur dichter, die Umrisse, bei gleicher Breite, bedeutend länger gestreckt, als bei unserer Form; außerdem fällt anscheinend die zweite Vertiefung bei *C. corallinum* niemals so scharf ab und ist auch nicht so tief als bei unserer Art.

Die große Ähnlichkeit der hier beschriebenen mittelneokomen Art mit der jurassischen *C. corallinum* ist eine beachtenswerte Erscheinung, durch welche die Analogie in der Fauna der mittelneokomen

Schichten des Pécser Gebirges und der jurassischen Dicerasschichten wesentlich gesteigert wird. Vielleicht ist diese auffallende Ähnlichkeit zwischen der inneren Schalenstruktur dieser beiden mit den Dicerasarten zusammen auftretenden alten Cardien und den Dicerasarten vom phylogenetischen Gesichtpunkte aus nicht ganz bedeutungslos.[1]

Der Fundort ist die Krajcármühle bei Magyaregregy, wo das Wirbelfragment einer rechten Klappe und eine etwas mangelhaft erhaltene linke Klappe zum Vorschein kam.[2]

Länge: 73 mm; Breite: 67 mm; Höhe: 34 mm.»

Cyprina sp. ind.

Figur 5.

«Von dem Fundorte Krajcármühle bei Magyaregregy liegt eine mangelhafte rechte Klappe und von jenem oberhalb Ujbánya eine noch mangelhaftere linke Klappe vor. Die Form ist groß, rundlich, flach, vorn und hinten etwas zusammengedrückt, mit mäßig hervorgekrümmtem Wirbel. Soweit sich nach den stark abgeriebenen Exemplaren schließen läßt, ist die Oberfläche mit ziemlich kräftigen, dichten Zuwachsstreifen bedeckt. Vor dem Wirbel befindet sich eine große herzförmige, stark vertiefte glatte Lunula. Der Schloßrand ist nur an der rechten Klappe bekannt; der vordere Schloßzahn ist schwach entwickelt, konisch, der mittlere kräftig ausgebildet, etwas schräg nach hinten gerichtet und

[1] Mit diesen verwandtschaftlichen Beziehungen, welche HOFMANN ganz unabhängig mit besonderem Scharfblick entdeckte, hat sich seither G. BOEHM in seinen Abhandlungen «Über die Beziehungen von *Pachyrisma, Megalodon, Diceras* und *Caprina*» (Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellsch. Bd. XXXIV. 1884) und «*Megalodon, Pachyrisma* und *Diceras*» (Berichte der naturf. Ges. Freiburg i.B. 6. 1892) eingehend befaßt.

[2] HOFMANN hat diese Form unter dem Namen «*C. latealalum*» als neue Art beschrieben und als er sein Manuskript verfaßte, war sie es auch. Unmittelbar nach seinem früh erfolgten Tode jedoch, 1891 hat FELIX in Paleontographica Bd. XXXVII aus den gleichaltrigen Schichten Mexikos eine solche Form als *C. cymotomon* beschrieben, welche, trotz der großen geographischen Entfernung, mit dem Exemplar aus dem Mecsek völlig identisch ist. Die Beschreibung von FELIX bezieht sich in allen Stücken auch auf unser Exemplar, weshalb ich dieses ohne Vorbehalt damit identifiziere, umsomehr, als die Fauna aus dem Mecsek mit der mexikanischen Fauna auch noch andere Beziehungen aufweist, welche ich bei einer anderen Gelegenheit noch berühre. Die große geographische Verbreitung dieser *Cardium*art ist umso interessanter, als auch das sehr nahestehende *C. corallinum* LEYM. — neben welchem *L. cymotomon* FELIX eine stratigraphische Art im Sinne DOEDERLEINS bildet — sehr verbreitet ist.

durch eine seichte breite Furche zweigeteilt, der hintere endlich schmal, länglicher gestreckt und im vorderen Teil durch eine schmale Furche geteilt. Zwischen dem vorderen und mittleren Schloßzahn ist eine sehr tiefe, zwischen dem mittleren und hinteren eine seichtere längere Zahngrube sichtbar. Der hintere Teil des Schlosses fehlt an unserem Exemplar, so daß nur der obere Teil des hinteren Nebenzahnes sichtbar ist,



Fig. 5. *Cyprina* sp. ind.

dieser ist aber bei dieser Form verhältnismäßig hoch gelegen. Auch ein kleiner Teil des vorderen Muskeleindruckes ist sichtbar und zwar stark vertieft.

Auf Grund des Schloßapparates ist diese Form eine echte Cyprina und jedenfalls eine neue Art, unser Material ist jedoch so mangelhaft erhalten, daß wir von einer Benennung einstweilen Abstand nehmen.»

Cyprina sp. (cfr. Carteroni Orb.)

«Der Steinkern einer rechten Klappe, viel kleiner als die vorige, mit schwachen Resten der Schale. Die Form ist länglich, nach hinten etwas verbreitert. Die beiden sehr kräftigen Muskeleindrücke des Stein-

kernes begründen die Einreihung in diese Gattung. Die Form erinnert an *C. bernensis* Leym. ist aber länger, mit weniger vortretendem und weiter nach vorn gerücktem Wirbel. Ziehen wir bei der Beschreibung Orbignys in Betracht, daß *C. Carteroni* (Prodr. t. II. b. 78) länger ist als Leymeries Art, so mag sie eher zu dieser gestellt werden. Eine sichere Identifizierung ist aber nicht möglich.»

Pholadomya ind. sp.

Das vordere Fragment einer schlecht erhaltenen Doppelklappe, mit feinen Rippen dicht besetzt, zur näheren Bestimmung aber ungeeignet.

TAFEL V.

1. 2. *Diceras semistriatum* Hofm. n. sp. S. 234.
1*a* rechte Klappe von außen.
1*b* « « vom Schloßrande.
2*a* linke Klappe mit der Skulptur.
2*b* « « vom Schloßrande.
3. 4. *Monopleura Böckhi* Hofm. n. sp. S. 242.
rechte Klappe von außen und vom Schloßrande.

Die Originale befinden sich in der Sammlung der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt in Budapest.

HOFMANN—VADÁSZ: *Mittelneokome Bivalven.* **Tafel V.**

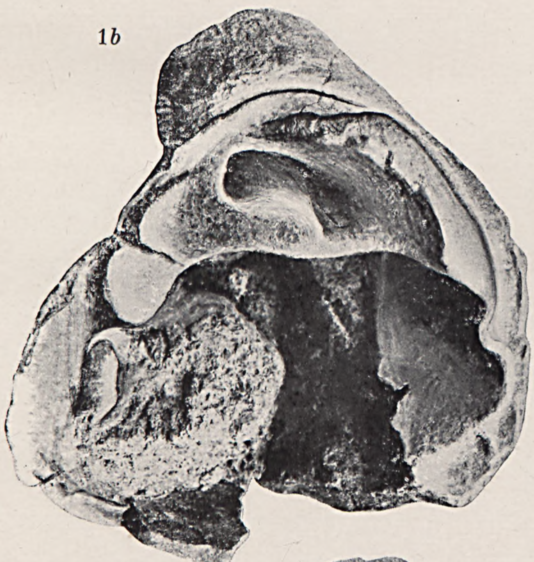
1*a*



2*a*



1*b*



2*b*



3



4



TAFEL VI.

1. *Ostrea (Alectryonia) Cornuelis* Coqu. *var rotundata* Vad. S. 224.
2. *Ostrea (Alectryonia) mecsekensis* Vad. S. 225.
3. *Trigonia Matyasovszkyi* Hofm. n. sp. S. 229.
4. *Astarte (Praeconia) ventricosa* Hofm. n. sp. S. 233.
5. *Valletia Germani* Pict. & Camp. sp. S. 239.
   a Doppelklappe von vorne.
   b dieselbe von hinten.
   c rechte Klappe von außen.
   d linke Klappe vom Schloßrande.
   e rechte Klappe vom Schloßrande.
6. *Ctenostreon pseudoproboscidea* Lor. sp. S. 217.
7. *Corbis (Mutiella) Riegeli* Hofm. n. sp. S. 247.
8. *Monopleura Böckhi* Hofm. n. sp. S. 242.
   Doppelklappe eines jungen Exemplares von vorne.
9. *Cardium cymotomon* Fel. S. 248.
   Schloßrandfragment einer rechten Klappe.

Die Originale befinden sich in der Sammlung der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt in Budapest.

Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Reichsanstalt XX. Bd.

HOFMANN—VADÁSZ: *Mittelneokome Bivalven.* **Tafel VI.**

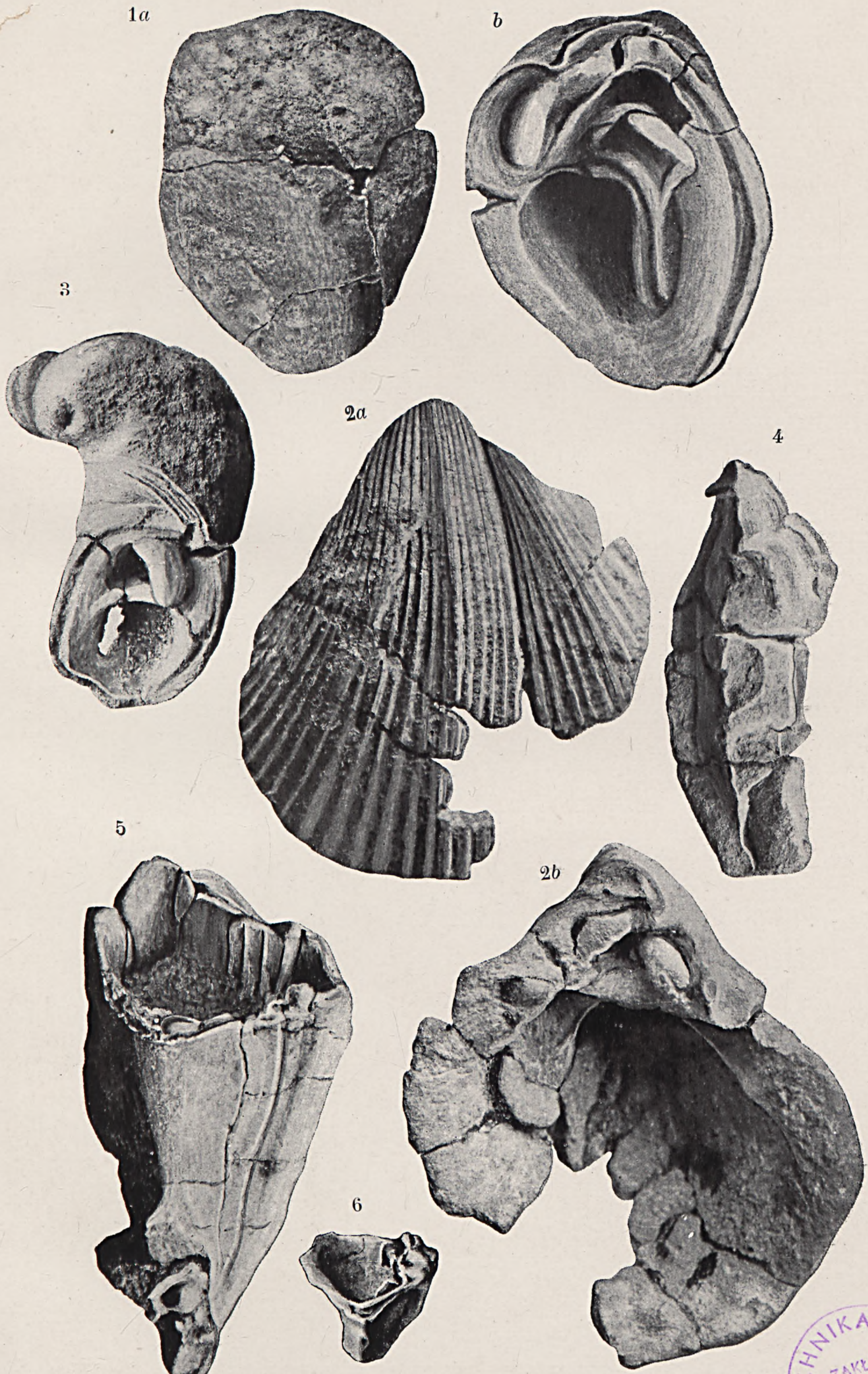


TAFEL VII.

1*a* 1*b* *Monopleura Böckhi* Hofm. n. sp. S. 242.
a linke Klappe von außen.
b dieselbe vom Schloßrande.
2*a b* *Cardium cymotomon* Felix. S. 248.
3. *Valletia Germani* Pict. & Camp. S. 239.
rechte Klappe vom Schloßrande.
4. 5. 6. *Bicornucopina Petersi* n. g. n. sp. Hofm. S. 243.
4. Doppelklappe von vorne.
5. ausgewachsene linke Klappe.
6. jugendliche linke Klappe.

Die Originale befinden sich in der Sammlung der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt in Budapest.

HOFMANN—VADÁSZ: *Mittelneokome Bivalven.* **Tafel VII.**



6.

BEITRAG ZUR HYDROGRAPHIE UND MORPHOLOGIE DES KROATISCHEN KARSTES.

VON

Dr. KARL v. TERZAGHI.

MIT DER TAFEL XII—XIII. UND 27 TEXTFIGUREN.

Einleitung.

Im Herbst 1908 bildete sich in Fiume ein Konsortium unter der Firma «Società littorale Baron Sessler u. Co.» mit der Absicht, die Gefällsstufe zwischen den am Ostrand des kroatischen Küstengebirges verschwindenden Gačkafluß einerseits und dem Meeresspiegel andererseits auszubauen. Verfasser wurde im Jänner 1909 von dem Konsortium beauftragt, die Vorerhebungen für diesen Wasserbau einzuleiten, zu organisieren und durchzuführen. Diese Vorarbeiten umfaßten die tachymetrische Aufnahme des Flusses und der Ufergelände, Spiegelnivellements bei verschiedenen Wasserständen, Anlegen eines Pegelnetzes nebst täglicher Ablesung an den Hauptpegeln, die Durchführung zahlreicher Wassermessungen und das eingehende Studium der Abflußvorgänge. Durch diese Arbeiten wurde ein — wenn auch räumlich eng umschriebenes — Gebiet bis ins Detail bekannt, während die in der Literatur niedergelegten Anschauungen über die Abflußvorgänge im Karst und über die Entstehung der Hohlformen gewissermaßen auf summarischem Wege gewonnen wurden. Es zeigte sich nun, daß eine Reihe dieser gegenwärtig mehr oder weniger allgemein anerkannten Anschauungen den Resultaten der intensiv betriebenen Forschung nicht standhalten kann. Die Diskussion der sich ergebenden Widersprüche auf Grund der angestellten Beobachtungen bildet den Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Eine solche Diskussion ist sowohl für den Geologen als auch für den im Karst arbeitenden Wasserbauingenieur von weitgehendem Interesse.

---

1. Situation des Studienobjektes.

Die Arbeiten, welche die Grundlage für die vorliegende Studie lieferten, erstreckten sich über den südlichen und südöstlichen Teil des innerkroatischen Hochlandes u. zw. über das Gačkapolje, sowie über die angrenzenden Hochflächen und Uvalas. Das innerkroatische Hochland erscheint durch die Gebirgszüge Kapella und Plješivica im Nordosten und durch den Velebit und Senjskobilo im Südwesten orographisch und hydrographisch gegen die Nachbarländer abgeschlossen.

Durch randliche Aufbrüche undurchlässigen Gesteines stauen sie das Karstwasser hoch über das Grundwasser der Nachbargebiete auf und erzeugen dadurch eine selbständige hydrographische Einheit, deren Wasserzirkulation prinzipiell von der Wasserzirkulation der Nachbargebiete sich unterscheidet. Während die Korana, Una und Krka in tiefen Schluchten mit bedeutendem Gefälle das Terrain durchfließend die Nachbargebiete des Hochlandes teils nach der Save, teils nach dem adriatischen Meer obertägig entwässern, wobei sie zahlreiche Bäche und Nebenflüsse in sich aufnehmen, endigen die Flüsse des Hochlandes durchwegs blind in Ponorschlünden oder in periodischen Seen. Sie entspringen fertig in Vauclusequellen und fließen mit einer minimalen Geschwindigkeit, nur unbedeutend in den Poljenboden eingeschnitten. Sie empfangen in der Regel nicht nur keine Nebenflüsse, sondern sie verlieren sogar einen Teil ihres Wassers auf dem Weg von den Quellen zu den Ponoren. Die Randgebirge bestehen zum größten Teil aus triadischen Kalken, Dolomiten, Kalksandsteinen, Konglomeraten und Schiefern. Am Ostfuß des Velebitgebirges besteht die Basis in 550 Meter Seehöhe sogar aus karbonischen Quarzkonglomeraten und Sandsteinen. Östlich von Zengg, unter dem Vratnikpass und westlich von Gospić, bei Ostaria, sind den triadischen Sedimenten Melaphyre eingelagert, welche von bedeutenden rostroten Tuffmassen und von Konglomeraten begleitet werden. Die Melaphyre von Zengg liegen auf hellblauen festen Kalken und sind durch Erosion auf zwei Quadratkilometer bloßgelegt. Die Melaphyre von Ostaria sind nur spärlich aufgeschlossen und scheinen Werfenerschiefer in Stöcken zu durch-

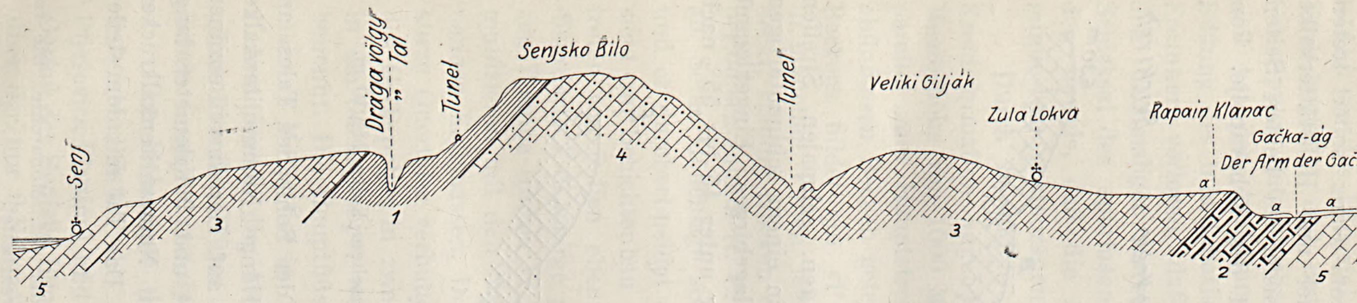


Fig. 1. Geologisches Profil von Brlog bis Senj nach Prof. Cvijić.

1. Werfener Schiefer und Sandstein mit Melaphyr. 2. Halstätter Kalk, 3. Guttensteiner Kalk, dem sich beim Veliki Giljak dünne, fast schieferige Kalksteinschichten einfügen. 4. Dolomit, gegen den Guttensteiner Kalk des Veliki Giljak zu sandig. 5. Kreidekalk.

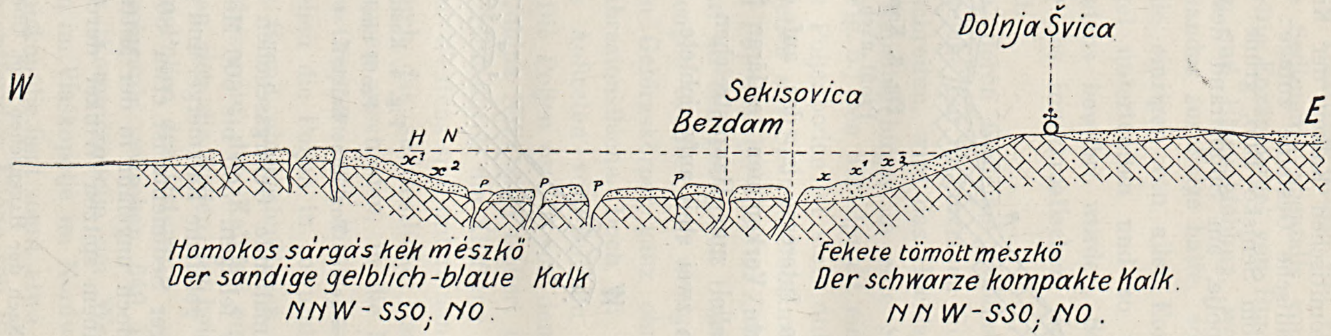


Fig. 2. Profil. durch den periodischen Švica-See nach Prof Cvijić.

HN = die höchste Uferlinie des periodischen Svicasees. x, x^1, x^2 = zahlreiche treppenförmige Uferlinien. p = Ponore; die Kalktuffe sind in der Regel 4—5 m dick, stellenweise 8·70 m.

brechen. Das Hochland selbst besteht fast ausschließlich aus reinen oder dolomitischen Kalken der Kreideformation. Ganz isoliert treten auch triadische Gesteine zutage: Guttensteiner und Hallstätterkalke östlich vom Senjsko Bilo, grüne Werfenerschiefer zu beiden Seiten des Bilopolje, am Südostrand des Lika- und des Krbavapolje. Von

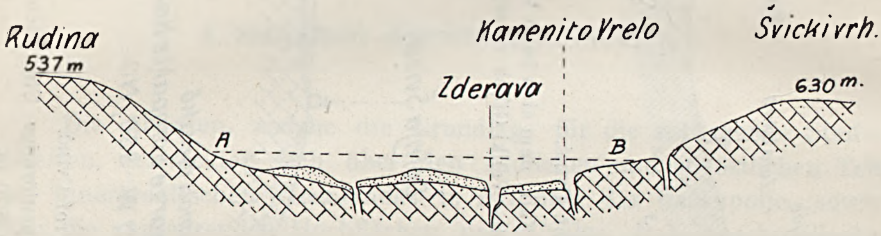


Fig. 3. Konjsko Jezero.
Profil nach Prof. Cvijić.

höchstem Interesse ist das auf einen einzigen, schmalen Streifen lokalisierte Vorkommen tertiärer Sedimente in einem schluchtartigen Tal parallel zum Hauptstreichen des Kapellagebirges. Eingeklemmt zwischen zwei steil aufgerichtete, gleichsinnig unter 45 bis 55° nach

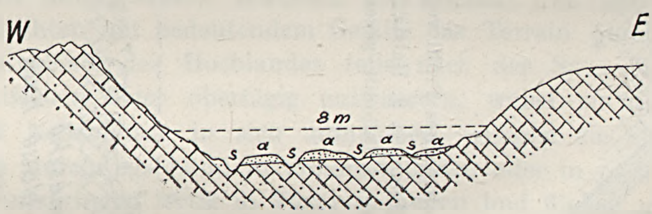


Fig. 4. Kosmačevo Jezero.
Profil nach Prof. Cvijić.
aa = gelber Ton ohne Kalktuff. *ss* = in dolomitischem Kalke bis 10 m.

NWN einfallende Gebirgsschollen treten auf der Sohle des Tales, am Fuß der felsigen, 500 bis 600 Meter hohen Hänge Nummulitenkalke, eozäne,[1] gelbliche Kalkmergel und grüne Tegel auf. Der Ausbiß eozäner, mergeliger Sedimente ist etwa 80 Meter breit und 9 Kilometer lang, wird jedoch ungefähr in der Mitte von einem Nummulitenkalkrücken unter einem spitzen Winkel durchschnitten. Das Tal mit den steilen

[1] Nach der Hauerschen geol. Übersichtskarte der öst. Monarchie. Die von mir aufgesammelten Petrefakten sind noch nicht aufgearbeitet.

Kreidekalkhängen und den blaßgrünen Mergeln auf der Sohle erinnert lebhaft an das Längstal, welche die kroatische Küste von Fiume bis Novi begleitet und dessen eozäne Sedimente ebenfalls von älteren Querrippen unterbrochen werden. Die Eozänmergel von Bunić haben sich bei der Auffaltung, Berstung und Überschiebung, welche die Bildung des innerkroatischen Hochlandes zur Folge hatte, so tief ins Erdinnere verloren, daß sie als die einzigen von allen Eozänkeilen den nachmaligen Karstwasserspiegel unterteuften und so vor dem Schicksal des spurlosen Verschwindens bewahrt wurden. Sie liefern den Beweis, daß die Aufwölbung des innerkroatischen Hochlandes mindestens posteozänen Datums ist.

Durch bewaldete Gebirgszüge, deren Gesteine größtenteils der Kreideformation angehören und welche nur in einzelnen Gipfeln die Meereshöhe von 1000 Metern überschreiten, wird das Hochland etwa parallel zum Hauptstreichen des Kapellagebirges in eine Serie von abflußlosen Becken geteilt. (Siehe Fig. 5.) Den Mittelpunkt eines jeden Beckens bildet ein «Polje». Der Poljenboden ist stets unbewaldet, in manchen Poljen felsig, in manchen mit Süßwassersedimenten bedeckt, ständig trocken oder wie im Popovopolje oder im Zirknitzersee periodisch inundiert. Er stößt scharf an den gebirgigen Umrandungen ab. Seine Höhenlage schwankt in engen Grenzen von wenigen Metern und er durchschneidet den felsigen Gebirgskörper ganz ohne Rücksicht auf Schichtenbau wie eine Abrasionsfläche. Doch ist das Auftreten von Poljen ebenso wie das Auftreten von Dolinen an stark dislozierte Kalkgebirge gebunden. Die Poljen östlich von dem Höhenzug Planina (Brinje W), Ljutica (Udbina NW) sind isoliert und kommunizieren mit den Nachbarpoljen bloß durch die Klüftung der trennenden Kalkmassen. Die Poljen des Westens sind untereinander durch kurze Quertäler verbunden und durch das südwestliche Randgebirge des Gačkapoljes in zwei große Gruppen geschieden, in die Lika- und in die Gačkagruppe, wenn man die Gruppen nach ihren Hauptflüssen benennt. Die Hauptflüsse durchziehen die Poljen in gewundenen und mehrere Meter tief in den felsigen Grund eingeschnittenen Erosionsrinnen. Durch die Anwesenheit dieser in den Kalkfels eingetieften, perennierenden Flüsse unterscheiden sich die Poljen der beiden westlichen Gruppen prinzipiell von den Poljen des Ostens.

Die Höhenlage der Poljen schwankt zwischen 640 Metern im äußersten Osten des Hochlandes (Koreničkopolje am Westfuß der Plješevica Planina) und 420 Metern im Vlaškopolje im Nordwesten, am Ostfuß des Senjsko Bilo. Das Korenickopolje liegt somit etwa 420 Meter über der nur 9 Kilometer Luftlinie entfernten Ebene von Bihač, Vlaš-

kopolje 420 Meter über dem 16 Kilometer entfernten adriatischen Meer. Wenn man bedenkt, daß sämtliche Poljen des Hochlandes aus zirkulierendem Kluftwasser oberirdisch bewässert werden, so kann man die gewaltige stauende Wirkung der Randgebirge ermessen und begreift die hydrographische Unabhängigkeit Innerkroatiens von den hydrographischen Ereignissen in den Nachbargebieten. Diese Isolierung

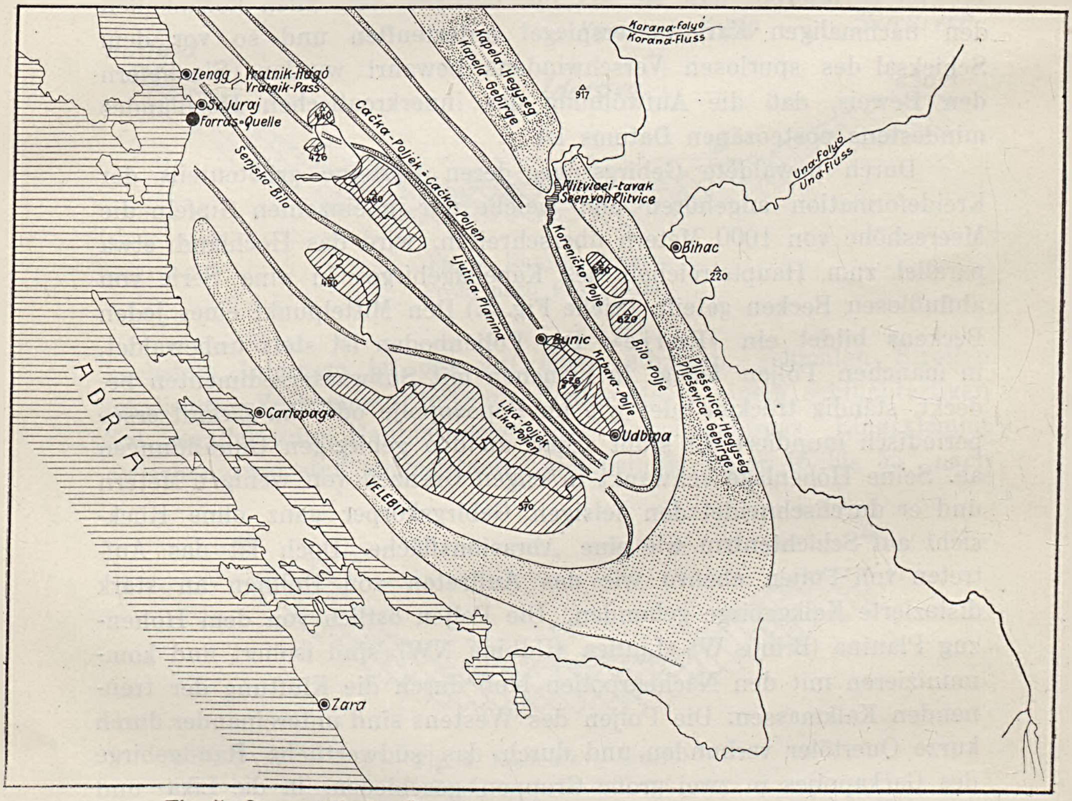


Fig. 5. Orographische Übersicht über das immerkroatische Hochland.

bringt es auch mit sich, daß hier die Eigentümlichkeiten abflußloser Karstgebiete besonders typisch zur Ausbildung gekommen sind.

Wenn man nun die Kartenskizze Innerkroatiens betrachtet (Fig. 5.), so bemerkt man, daß die Gebirgszüge ungefähr dem Hauptstreichen der Kapella parallel laufen. Die Meeresküste läuft von Carlopago bis Jablanac ebenfalls ungefähr parallel zur Hauptstreichrichtung, biegt aber in Jablanac nordwärts und schneidet das Velebitgebirge schräg zum Streichen ab und wendet sich erst bei Zengg wieder nach dem NWN. Es ist zum mindesten sehr wahrscheinlich, daß die Zirkulation

ringere Bewegungswiderstände vorfindet als senkrecht zu derselben. Wenn parallele Kettengebirge von der Meeresküste schräg geschnitten werden, so dürfte das Staugrundwasser zwischen ihnen nach dem Meer zu überlaufen. Wir finden diese Vermutung durch die zahlreichen Süßwasserquellen bei St. Juraj, zwischen Zengg und Jablanac bestätigt.

Die nördliche von den westlichen Poljengruppen, das Gačkapolje mit seinem perennierenden Hauptfluß, bildete nebst dem Quellgebiet von St. Juraj das Studienobjekt während der Vorerhebungen.

2. Orographie des Gačkopoljes.

Wenn man den Komplex von Ebenen, welchen ich unter dem Namen «Gačko-Polje» zusammengefaßt habe und seine gebirgige Umrandung aus der Vogelperspektive sehen könnte, so würde man bemerken, daß die Randgebirge mit ihren geschlossenen, unzertalten und wenig gebogenen Hängen an den beiden Enden des langgestreckten Poljenkomplexes in einer Entfernung von wenigen Kilometern einander parallel laufen, in der Mitte jedoch auf etwa 16 Kilometer auseinandertreten und so der Entwicklung eines recht komplizierten Systems von Senken Raum geben, zwischen welchen die Reste von niedrigeren Berggruppen und Bergketten stehen geblieben sind. Am Fuß des nordöstlichen Randgebirges zieht ein 22 Kilometer langer und etwa 2 Kilometer breiter, ebener Streifen (Tal der nördlichen Gačka). In den Kamm, welcher jenseits dieser Grabensenke (südwestl. derselben) dem Randgebirge parallel läuft, sind vier große Breschen geschlagen und zerlegen den Kamm in isolierte Bergmassen, von welchen die höchste, der Um, wie eine Insel aus der Ebene ragt. Die beiden südlichen Breschen verbinden den langgestreckten, schmalen Graben mit dem eigentlichen Gačkopolje, einer Ebene von etwa 15 Kilometer Länge und 5 Kilometer Breite, ungefähr in der Verlängerung der schmalen Zone eozäner Mergel von Bunić. Während wir jedoch in dem Randgebirge des Nordostens ein sehr ausgesprochenes Hauptstreichen der Kämme wahrnehmen, sehen wir jenseits des Südwestrandes ein richtungsloses Bergland mit abflußlosen Mulden und unregelmäßig begrenzte Bergformen. Erst im eigentlichen Randgebirge des Poljenkomplexes zeigen die Bergkämme wieder eine ausgesprochene Orientierung, doch verläuft hier das Hauptstreichen unter einem Winkel von etwa 30 Graden gegen die Längsachse des Poljes. Gewissermassen eine Fortsetzung des orientierungslosen Berglandes bilden die isolierten

des Stauwassers in der Hauptstreichrichtung der Kettengebirge ge- Kegelberge Prozor, Spilnik etc., welche im Westen unvermittelt aus der Ebene steigen. Das breite Gačkopolje und der schmälere Graben des Nordostens in Verbindung mit den vier Breschen bilden das Hauptgerippe des Poljenkomplexes. Sie senden jedoch zwei Apophysen nach dem Westen bis beinahe an den Fuß des Senjsko Bilo. Die südliche von ihnen nimmt bei Otočac ihren Anfang und besitzt bis Švica mit ihrem ebenen Boden und mit den scharf ausgeprägten Rändern echten Poljencharakter. Über Švica hinaus setzt sie sich in ostwestlicher Richtung als eine Reihe von tiefen, abflußlosen Mulden fort. Es sind dies die Švicaseen, welche im Hochsommer trocken liegen, im Winter und Frühjahr hingegen unter einer Seefläche von nahezu 5 Kilometer Länge verschwinden. Die Apophyse von Vlaškopolje streicht nach dem SW und setzt in der Richtung die 60 Meter höher gelegene Bresche von Dubrava fort. Auch sie besitzt in ihrem ersten Teil Poljencharakter und setzt sich in mehreren Mulden fort. Diese Mulden sind hingegen nicht inundiert und wurden erst künstlich durch einen Stollen mit dem Vlaškopolje verbunden, um die schädlich lange Inundationsdauer zu reduzieren. Die Räume zwischen diesen Apophysen einerseits, den Poljenrändern und dem Senjsko Bilo-Gebirge andererseits erfüllen Bergmassen ohne vorherrschende Streichrichtung,

Die Hohlformen, welche von den Randgebirgen und den Berggruppen des Inneren umschlossen werden, haben zwar im großen Ganzen die Lage tektonisch vorgezeichneter Längstäler, unterscheiden sich jedoch von Erosionstälern prinzipiell. Die Sohlenbreite ist im Verhältnis zur Sohlenlänge sehr bedeutend. Trotzdem sie von einem Hauptfluß durchflossen werden, überwiegt das Quergefälle das Längsgefälle um ein Vielfaches. Dabei sind die Hänge der Randgebirge beinahe unzertalt und steigen unvermittelt aus der schwach geneigten Muldensohle empor. Sand- und Schottervorkommnisse beschränken sich auf einige isolierte, wenig mächtige Deponien. Im übrigen liegt der Fels noch zu Tage. Bloß die Muldenböden und die Zwischenräume zwischen den felsigen Partien sind mit lehmigen Verwitterungsprodukten bedeckt. Hingegen lagern auf den tiefsten Teilen der Hohlformen mächtige Schichten von lehmig-kalkigen Sedimenten. Besonders charakteristisch und von tiefster Bedeutung ist jedoch folgendes: Während dichte, schöne Waldungen die Randgebirge und die Berggruppen des Innern bedecken, sind sämtliche Ebenen verkarstet. Die lehmbedeckten Partien besitzen, sofern sie nicht bebaut sind, Steppencharakter. Dieser tiefgreifende Unterschied zwischen Polje und Bergland wurde nicht erst durch den Menschen künstlich geschaffen. Das beweisen die Löß-

lager von Šumecica.[1] Wohl aber wurden die Grenzen zwischen Wald und Steppe durch den Menschen verwischt. Auf dem heute noch oberflächlich bewässerten, und z. T. regelmäßig inundierten, jüngeren Poljenböden von Otočac, Brlog und Vlaškopolje sind Dolinenbildungen recht selten. Der wechselnden Beschaffenheit des Poljenbodens entspricht auch die Verteilung der Ortschaften und Gehöfte. Im Quellgebiet ist die Mitte des Poljenbodens etwas versumpft, daher liegen die Dörfer nahe den Bergrändern und rings um die Mühlen, welche von den hochgestauten Quellen getrieben werden. Die gesammelten Quellbäche verlassen als Gačkafluß das feuchte Quellgebiet und wir finden Gehöft an Gehöft, in kleinen Obstgärten und zwischen Feldern längs beiden Ufern in langer Zeile. Die breite Fläche des Gačkopoljes ist verkarstet. Die Häuser umsäumen daher in schmaler Zone den Fuß des Umberges, wo die angewehten und eingeschwemmten lehmigen Sedimente die Anlage bescheidener Gärten ermöglicht hatten. Das magere Vieh weidet in dem spärlichen Gestrüppe der flachen Karstmulden. Eine mächtigere Lehmschichte begleitet auch den Nordostrand der Grabensenke Skare-Klanac und veranlaßte die Besiedelung, während die breite Talsohle unbewohnt und verlassen ist. Nur die Lehmauffüllung im eigentlichen Erosionsgraben des Gačkaflusses durchzieht als grasbewachsener, zum Teil bebauter, wertvoller Streifen die Senke. Doch konnten hier Ortschaften wegen der periodischen Inundationen nicht entstehen. Aus dem Erosionsgraben tritt die Gačka bei Dubrava in eines der fruchtbarsten Gebiete des ganzen Gačkapoljes, in die kalkiglehmige Sohlenauffüllung des alten Poljensees von Klanac. Getreide und viele Gemüsesorten gedeihen hier auf das Beste. Die Ortschaften liegen jedoch am Berghang, jenseits des kostbaren Ackerbodens inmitten von Obstgärten. Obstgärten sind anspruchsloser. Auch Brlog bildet eine schmale Zeile von gartenumgebenen Gehöften am Fuß der verkarsteten Hochterrasse im Norden des fruchtbaren Brlogerpoljes. In der Schlucht beim Eingang in das Polje von Brlog besitzt der Gačkafluß ein etwas stärkeres Gefälle und treibt fünf Mühlen. Im Vlaškopolje und in der Ebene von Poljice sind die Ortschaften wohl durch die regelmäßigen Überschwemmungen an den Berghang gewiesen. Nur Otočac liegt mitten im Inundationsgebiet. Doch wurde diese Lage aus strategischen Gesichtspunkten gewählt. Die Stadt (Otočac kommt von

[1] Ballif zeigt in seinen «Römerstrassen in Bosnien u. Herzegowina», daß die Poljen schon damals verkarstet gewesen sind. In den späteren Kapiteln wird dargetan, daß diese Verkarstung mit der Poljenbildung in engstem Zusammenhang steht.

Otok = Insel) lag seinerzeit zwischen zwei Flußarmen, welche in Verbindung mit dem befestigten Schloßberg und den Stadtmauern jenseits des Wassers die Angriffsmanöver des Feindes sehr erschwerten. Das Industriezentrum des Gačkapoljes bildet das Dorf Švica zu beiden Seiten des Wasserfalles. Zwischen dem Obersee und dem periodischen Švicasee liegen an dreißig Sägen, Mühlen und Tuchwalken mit ungefähr 600, äußerst konservativen Besitzern. Die Einrichtung der Betriebe ist denkbarst primitiv. In den Seebecken selbst liegen die besten und teuersten Wiesen der Gegend. Das Bergland, welches die Senken umgibt, ist nur schwach besiedelt. Die alte Grenzverwaltung hatte die Wälder geschont. Den zahlreichen Flüchtlingen, welche aus dem Balkan kommend, das Recht hatten auf Schutz und Boden, wurden die Wohnplätze ausschließlich in den unbewaldeten Poljen angewiesen.

3. Quellen, Talweg und Ponore des Gačkaflusses.

In der Südostecke des Gačkapoljes vereinigen sich die bewaldeten Randgebirge und umschließen eine weite, in eine flache Spitze auslaufende Bucht. Felder und saftige Wiesen bedecken den ebenen, dolinenlosen, lehmigen, nur in der Mitte etwas versumpften Boden. Am Fuß der unvermittelt und steil emporsteigenden, fast unzertalten und im Nordosten geschlossenen Waldhänge, dringen klar und lautlos die fünf Vauclusequellen des Gačkaflusses aus der Tiefe, umgeben von Gehöften und freundlichen Obstgärten. Durch primitive Dämme wurden die Quellwässer hochgestaut und treiben gleich nach dem Verlassen der Teiche zahlreiche Mühlen und Tuchwalken. An der Hauptquelle sind nicht weniger als sieben Triebwerke hart neben einander. Die Durchmesser der Quellteiche betragen 20 bis 40 Meter. Die Höhenkoten der Wasserspiegel differieren nur um wenige Meter. Am höchsten liegt die Hauptquelle (Tonkovič vrelo) im innersten Winkel der Bucht. Ich maß die Seehöhe ihres Wasserspiegels im April 1909 mit 455·9 m. Das Wasser drang damals an zahlreichen Stellen rings um den Quellteich unter zerklüfteten Felspartien und zwischen den zahllosen Felstrümmern hervor, welche den Strand bedecken. Die nördlichste Quelle des rechten Poljenhanges, die Majerovska vrelo, ist von der Tonkovičquelle ca. drei Kilometer weit entfernt und vom steilen Berghang durch einen sanft ansteigenden Terrainstreifen von etwa 50 Metern Breite getrennt. Ihr gegenüber, am linken Poljenhang, liegt der Quellsee der Pečinaquelle, am Fuß einer nahezu senkrechten, zerrissenen Felsstufe in einer Nische. Bei der Majerovska- und bei der Pečinaquelle fallen schon von weitem die roten, eisenschüssigen Breccien

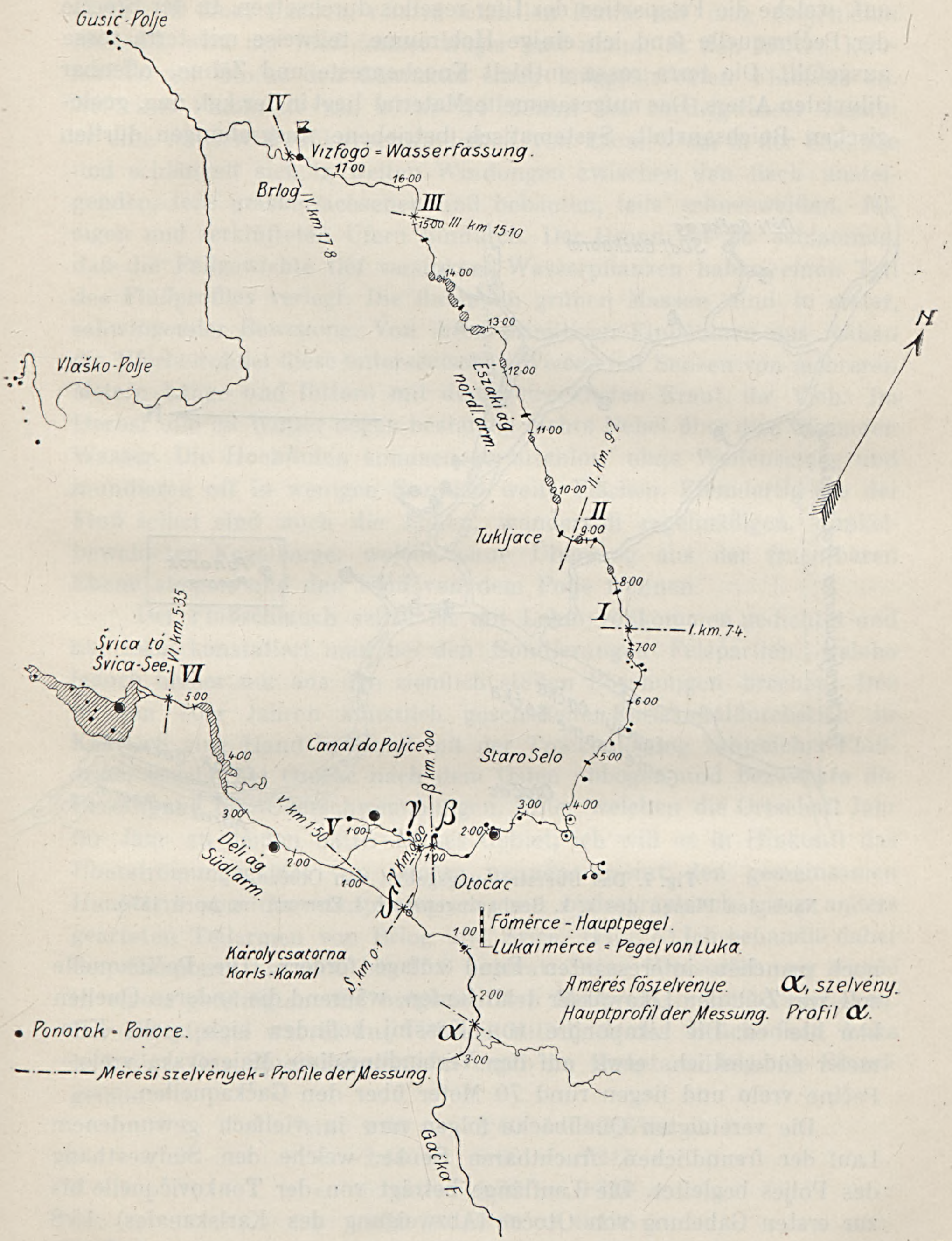


Fig. 6. Übersicht über die im Gačka-Gebiet auftretenden Schluckschlünde.

auf, welche die Felspartien der Ufer regellos durchsetzen. In der Breccie der Pečinaquelle fand ich einige Hohlräume, teilweise mit terra rossa ausgefüllt. Die terra rossa enthielt Knochenreste und Zähne, offenbar diluvialen Alters. Das aufgesammelte Material liegt in der kgl. ung. geologischen Reichsanstalt. Systematisch betriebene Ausgrabungen dürften

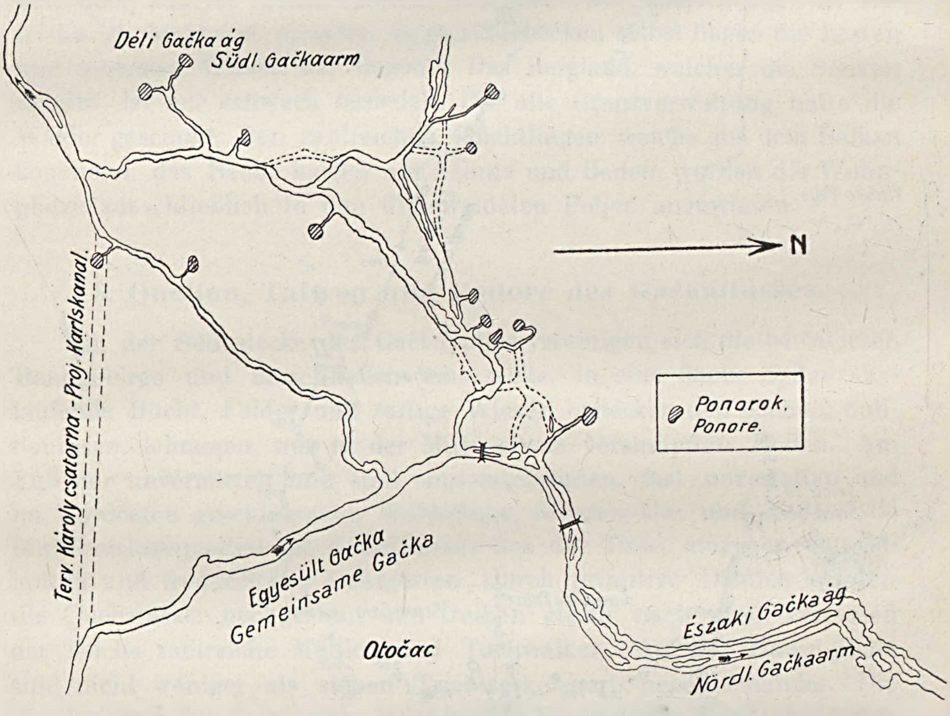


Fig. 7. Das Überströmungsgebiet von Otočac.
Nach den Plänen des k. k. Seebauingenieurs J. EISINGER im April 1870.

noch manchen interessanten Fund zutage fördern. Die Pečinaquelle soll zur Zeit der Likawässer trüb laufen, während die anderen Quellen klar bleiben. Die Likaponore von Kossinj befinden sich sechs Kilometer südwestlich, etwa auf der Verbindungslinie Majerovska vrelo — Pečine vrelo und liegen rund 70 Meter über den Gačkaquellen.

Die vereinigten Quellbäche folgen nun in vielfach gewundenem Lauf der freundlichen, fruchtbaren Senke, welche den Südwesthang des Poljes begleitet. Die Lauflänge beträgt von der Tonkovičquelle bis zur ersten Gabelung von Otočac (Abzweigung des Karlskanales) 15·8 Kilometer auf 13·1 Kilometer Luftliniendistanz zwischen Anfangs- und Endpunkt der Flußstrecke. Bis Prozor mit ziemlicher Geschwin-

digkeit in einer flachen, relativ schmalen Rinne auf dem Poljenlehm fließend, wird der Fluß immer träger und nimmt in den letzten Kilometern vor Otočac den Charakter eines langgestreckten Flußsees an. Bei einer Flußbreite von 20 bis 40 Metern bei Niedrigwasser besitzt er eine mittlere Profilsgeschwindigkeit von kaum 5 cm in der Sekunde und schlängelt sich in weiten Windungen zwischen den flach ansteigenden, teils grasbewachsenen und bebauten, teils schneeweißen, felsigen und zerklüfteten Ufern hindurch. Der Grund ist so schlammig, daß die Peilgewichte tief versinken. Wasserpflanzen haben einen Teil des Flußprofiles verlegt. Die flutenden grünen Massen sind in steter, schwingender Bewegung. Von ihren primitiven Einbäumen aus mähen die Uferbewohner diese unterseeischen Wiesen mit Sensen von mehreren Metern Länge und füttern mit dem getrockneten Kraut ihr Vieh. Im Herbst und im Winter liegen beständig dichte Nebel über dem wärmeren Wasser. Die Hochfluten kommen geräuschlos, ohne Wellenschlag und inundieren oft in wenigen Stunden weite Flächen. Fremdartig wie der Fluß selbst sind auch die hohen, wundervoll regelmäßigen, dunkelbewaldeten Kegelberge, welche ohne Übergang aus der fruchtbaren Ebene steigen und den Fluß von dem Polje trennen.

Der Flußschlauch selbst ist mit Lehm vollkommen gedichtet und nur lokal konstatiert man bei den Sondierungen Felspartien, welche jedoch immer nur aus den ziemlich steilen Böschungen brechen. Der in den 70er Jahren künstlich geschaffene Karlskanaldurchstich in Km 15·8 ging Hand in Hand mit der Trockenlegung zahlreicher Flußarme, welche bei Otočac nach dem Osten abbogen und bezweckte die Beseitigung der Überschwemmungen, unter welchen die Ortschaft Jahr für Jahr zu leiden hatte. Dieses Gebiet, ich will es in Hinkunft das Überströmungsgebiet von Otočac nennen, trennt den gemeinsamen Hauptarm von den morphologisch und hydrographisch ganz anders gearteten Teilarmen von Brlog und Švica. (Fig. 7.) Ich behandle daher den Hauptarm km 0·00 bis 15·8 separat. Seine Wasserführung wurde in einem gereinigten und hergerichteten Meßprofil in km 13·9 erhoben. Der Hauptpegel war in km 14·6 am Mitteljoch der Brücke von Luka befestigt. Das Spiegelnivellement ergab im Hauptarm folgende Einzelgefälle:

km	0·00	—	2·40	=	0·266‰
«	2·40	—	5·00	=	0·215 «
«	5·00	—	5·70	=	0·210 «
«	5·70	—	7·80	=	0·196 «
«	7·80	—	9·10	=	0·194 «
«	9·10	—	10·90	=	0·100 «

km 10·90 — 12·70 = 0·106 ‰
« 12·70 — 14·70 = 0·067 «
« 14·70 — 15·80 = 0·042 «
« 15·80 — 16·80 = 0·075 «

Das Gesamtgefälle beträgt somit auf der 15·80 Kilometer langen Flußstrecke 2·571 Meter und das mittlere kilometrische Wasserspiegelgefälle 0·162‰.

Wie die zur Aufsuchung einer geeigneten Wassermeßstelle unternommenen approximativen Peilungen ergeben haben, weicht das Sohlengefälle stark vom Wasserspiegelgefälle ab. Die mittlere maximale Wassertiefe beträgt bei einer mittleren Wasserführung von 10 m^3/sec. insgesamt nahe den Hauptquellen 1·00 m und erreicht etwa bei der Abzweigung des Karlskanales ihr Maximum mit 6·00 m. Das Querprofil ist in der tiefen, fast stagnierenden Flußstrecke unterhalb der Brücke von Prozor trapezförmig. Die mittlere Breite ist ungefähr gleich der vierfachen Wassertiefe. Die Böschungen haben Neigungswinkel von 30 bis 45 Graden, die Sohle ist nahezu eben. Sinkstoffe führt der Fluß für gewöhnlich keine. Nur ein kleines, periodisches Seitenbächlein, P. Sv. Marko, mit 4 km Lauflänge und 22 m Gesamtgefälle (5·5‰), welches zur Zeit des Hochwassers im Poljenlehm erodiert, bringt suspendiertes Material in den Fluß. (Fig. 8—13.) Das Wasser hat aber nicht die Kraft, die Sinkstoffe weiterzuführen. Es bildete sich daher vor der Mündung des Baches eine Auflandung von ca. 190 Metern Länge und 3·5 m größter Mächtigkeit, welche also bei Mittelwasser die Flußtiefe von 5·8 auf 2·3 m reduziert. Die Möglichkeit der Entstehung einer derartigen Barrière charakterisiert den seeartigen Zustand des Hauptarmes am besten. Zwischen Prozor und Otočac weist der Flußschlauch stellenweise dolinenartige Ausbauchungen auf. Die Flußbreite, welche bei Mittelwasser im allgemeinen 20 bis 25 m beträgt, nimmt auf 40 bis 50 m zu und die Flußtiefe erreicht stellenweise 10 und mehr m. An solchen Stellen sind die Ufer steiler und die Kreidefelsen treten nackt und weiß zutage. In der Strecke Karlskanaleinlauf—Steinerne Brücke bei Otočac folgen die Ausweitungen dicht auf einander und der Boden ist mit feinstem, weichem Schlamm bedeckt, so daß präzise Peilungen fast unmöglich durchgeführt werden können. Östlich vom Dorf Sinac und nördlich vom Berg Spilnik sind Deponien von Sand und Schotter in künstlichen Gruben aufgeschlossen. Das Material besteht aus gemischtkörnigem Kalkschotter mit rötlichgelbem, lehmigem Zwischenmittel. Die Korngröße schwankt zwischen grobem Sandkorn und Nußgröße.

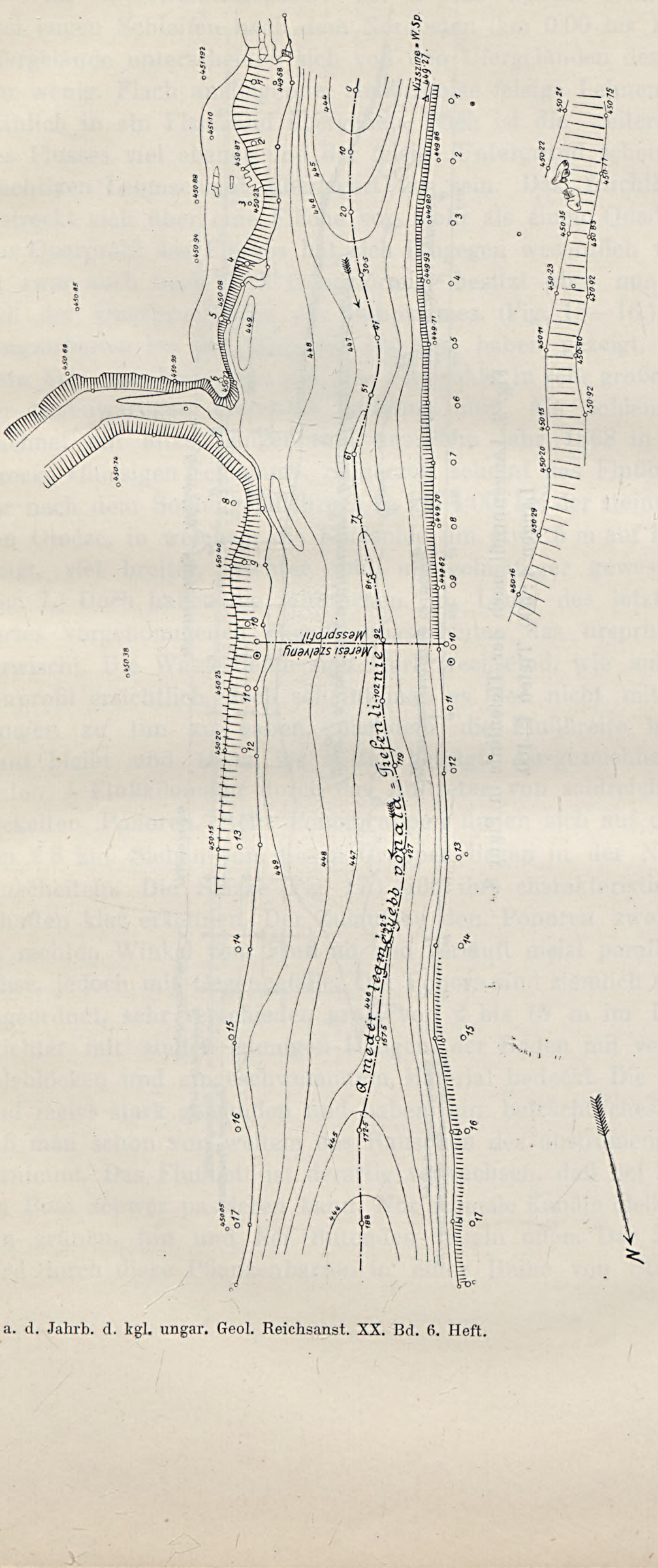


Fig. 8. Situation der Wassermeßstelle bei Prozor.
Aufgenommen bei einem Pegelstand 47.50 (Pegel Luka).

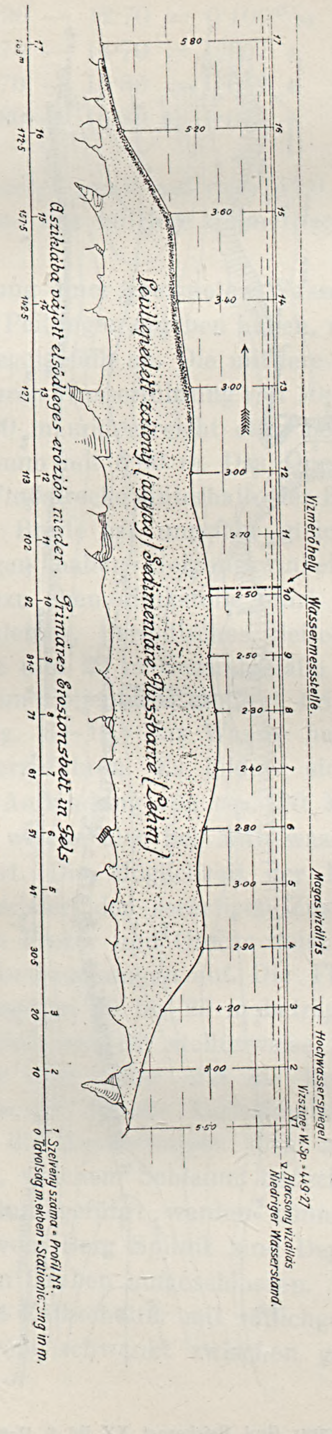


Fig. 9 Längenprofil nach der Tiefenlinie in Figur 8.
Längen 1:500. Tiefen 1:100.

Im Überströmungsgebiet bei Otočac wendet sich der Fluß in drei engen Schleifen nach dem Nordosten (km 0·00 bis km 3·7). Die Ufergelände unterscheiden sich von den Ufergeländen des Hauptarmes nur wenig. Flach ansteigende, stellenweise felsige Lehnen, welche allmählich in ein Flachland übergehen. Doch ist die weitere Umgebung des Flusses viel ebener und der felsige Untergrund scheint von einer mächtigen Lehmschicht überlagert zu sein. Das fruchtbare Terrain erstreckt sich über eine Fläche von mehr als einem Quadratkilometer. Das Querprofil des Flusses hat sich hingegen wesentlich verändert. Es ist zwar auch noch flach trapezförmig, besitzt aber nur den achten Teil der Querprofilfläche des Hauptarmes. (Fig. 15—16.) Die Fundierungsarbeiten bei den Otočaner Brücken haben gezeigt, daß sich der feste Fels, das heißt also die alte Flußsohle, in sehr großer Tiefe unter der gegenwärtigen Flußsohle befinden muß. Als Sohlenmaterial verzeichnet ein altes Längenprofil aus dem Jahr 1868 in dieser Flußstrecke «flüssigen Schlamm». Seinerzeit scheint das Flußbett unmittelbar nach dem Sohlengefällsbruch in km 1·00, bei der steinernen Brücke von Otočac, in welchem die Flußsohle um etwa 5 m auf 100 m emporsteigt, viel breiter, seichter und unregelmäßiger gewesen zu sein. (Fig. 7.) Doch haben die zahlreichen, im Laufe des letzten Jahrhundertes vorgenommenen Regulierungsarbeiten das ursprüngliche Bild verwischt. Die Wassertiefen sind stark wechselnd, wie aus dem Längenprofil ersichtlich, doch scheint man es hier nicht mit Dolinenbildungen zu tun zu haben, nachdem die Flußbreite beinahe konstant bleibt und 16 m im Mittel beträgt. Ausgezeichnet sind diese ersten 4 Flußkilometer durch das Auftreten von zahlreichen wohlentwickelten Ponoren. Acht Ponorgruppen finden sich auf einer Strecke von 2·8 km. Sieben von diesen Gruppen liegen in der Nähe der Kurvenscheiteln. Die Skizze (Fig. 17.) läßt ihre charakteristischen Eigenschaften klar erkennen. Der Zulauf zu den Ponoren zweigt ungefähr im rechten Winkel vom Fluß ab und verläuft meist parallel zur Flußachse, jedoch mit Gegengefälle. Die Ponore sind ziemlich unregelmäßig angeordnet, sehr verschieden groß, von 2 bis 15 m im Durchmesser, Trichter mit steilen lehmigen Hängen, der Boden mit verschlammten Felsblöcken und eingeschwemmtem Material bedeckt. Die Zulaufkanäle sind meist stark gewunden und haben ein beträchtliches Gefälle, so daß man schon von weitem das Rauschen des abströmenden Wassers vernimmt. Das Flußbett ist derartig verwachsen, daß bei Niederwasser ein Boot schwer passieren kann. Nur schmale Kanäle bleiben zwischen den grünen, hin und her flutenden Inseln offen. Das Spiegelgefälle wird durch diese Pflanzenbarren in einer Reihe von Stufen zerlegt,

welche jedoch im generellen Längenprofil nicht zum Ausdruck gebracht sind. Von km 1·00 bis km 2·6 ist das Gefälle 0·385 %, also sehr groß, wohl bedingt durch die in den 70-er Jahren erfolgte Regulierung. Ab km 2.6 beträgt das Spiegelgefälle 0·178 %.

In km 3·8 schwenkt der bestehende Flußlauf um ca. 120° ab und wendet sich direkt nach Norden. Ein altes totes Flußbett setzt jedoch die ostwestliche Flußstrecke auf 1 km Länge fort. In den ersten hundert Metern zerrissen und felsig enthält es einige unbedeutende Ponore, dann aber verzweigt es sich bald und endigt in zahlreichen dolinenartigen Mulden. Die Talsohle besteht aus einer mächtigen Lehmdecke und zeigt keine Erosionsspuren. Die Rolle, welche dieses blinde Tal in der Flußgeschichte gespielt hat, wird im dritten Abschnitt ausführlich erörtert werden. In der geraden, nördlich gerichteten Flußstrecke km 3·7 bis km 6·7 laufen die Hochufer ziemlich parallel in einem Abstand von 60 bis 100 m, sind teils flachere, teils steilere oder senkrechte, felsige, mit Buschwerk durchwachsene Hänge von 15 bis 20 m relativer Höhe über dem Talboden. Der Fluß schlängelt in flachen Kurven zwischen den Hochufern.

Zwei große Ponore öffnen sich am Fuß von steilen, zerklüfteten Felswänden des rechten Hochufers. Sie ähneln einander auffallend in Größe und Form. Ganze Ponorgruppen scheinen zusammengewachsen zu sein und bilden je einen großen Dolinenponor von unregelmäßiger Form und mit zahlreichen Saugstellen, welche sich als trichterförmige, mit Steinen und eingeschwemmten Holzabfällen zum Teil ausgefüllte Vertiefungen im Dolinenboden verraten. Den flacheren Hang und die tiefste Strecke des Zuleitungskanales bedeckt eine wahre Trümmerhalde; ein im Gačkapolje ungewohnter Anblick. Die Durchmesser der beiden Ponore betragen etwa 40 m. Die Zuleitungskanäle sind in engen Windungen tief in den felsigen Grund gerissen. An den Felswänden, welche am Steilufer aus der Tiefe des Ponors bis zur Hochterrasse empor steigen, sieht man die Hochwassermarke als Grenze eines schmutzig-braunen Belages gegen den weißen Fels. Wenn man im Winter das Tal von einem erhöhten Standpunkt, etwa von der Hochterrasse in km 6·5 aus, überblickt, sieht man den Fluß als schmalen, tief dunklen Streifen, welcher von Hochufer zu Hochufer quer durch die schneebedeckte, glänzend weiße Talsohle zieht. Die beiden Ponorgruppen jedoch erscheinen als schwarze Seen, welche die ganze Breite des Tales erfüllen.

In der folgenden Flußstrecke km 6·7 bis km 8·7 fließt der Gačkaarm nach NW. Die Hochufer sind nicht mehr parallel; es wechseln enge Stellen mit weiten Aussackungen des Talweges. Bedeuten-

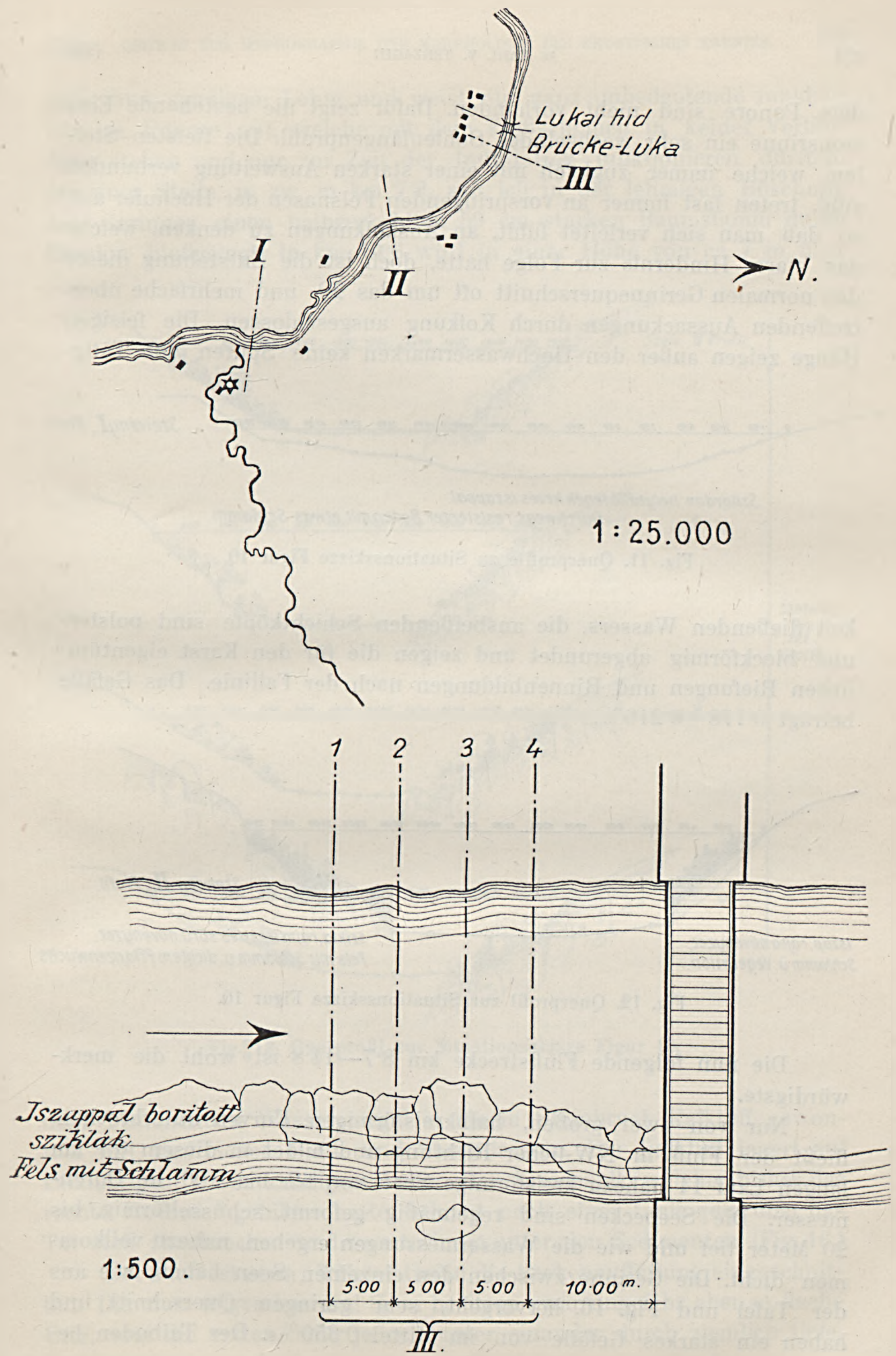


Fig. 10. Situation der am 30. Juli gepeilten Querprofile (gemeinsame Gačka); Querprofile III oberhalb Luka-Brücke.

dere Ponore sind nicht vorhanden. Dafür zeigt die bestehende Erosionsrinne ein sehr wechselndes Sohlenlängenprofil. Die tiefsten Stellen, welche immer zugleich mit einer starken Ausweitung verbunden sind, treten fast immer an vorspringenden Felsnasen der Hochufer auf, so daß man sich verleitet fühlt, an Auskolkungen zu denken, welche das starre Hindernis zur Folge hatte, doch ist die Entstehung dieser den normalen Gerinnequerschnitt oft um das 20- und mehrfache übertreffenden Aussackungen durch Kolkung ausgeschlossen. Die felsigen Hänge zeigen außer den Hochwassermarken keine Spuren der Tätig-

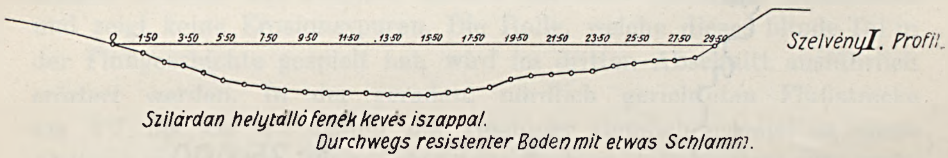


Fig. 11. Querprofile zu Situationsskizze Figur 10.

keit fließenden Wassers, die ausbeißenden Schichtköpfe sind polster- und blockförmig abgerundet und zeigen die für den Karst eigentümlichen Riefungen und Rinnenbildungen nach der Fallinie. Das Gefälle beträgt 0·178—0·216%.

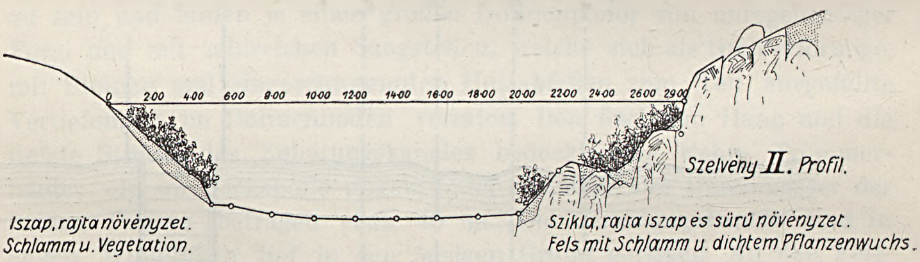


Fig. 12. Querprofil zur Situationsskizze Figur 10.

Die nun folgende Flußstrecke km 8·7—14·8 ist wohl die merkwürdigste.

Nur von zwei großen, halbkreisförmigen Kurven unterbrochen, fließt der Fluß in NW-licher Richtung und bildet in diesem 6·4 km langen Lauf 14 nahezu kreisförmige Seen von 69 bis 100 m Durchmesser. Die Seebecken sind regelmäßig geformt, schüsselförmig, bis 20 Meter tief und wie die Wassermessungen ergeben, nahezu vollkommen dicht. Die Gerinne zwischen den einzelnen Seen haben, wie aus der Tafel und Fig. 16. hervorgeht, sehr geringen Querschnitt und haben ein starkes Gefälle von im Mittel 0·350%o. Der Talboden be-

steht aus sandigem Lehm und weist nur ganz unbedeutende muldenförmige Ponore auf, welche mit dem Flußschlauch in keiner Verbindung stehen und nur zur Zeit der Inundation funktionieren dürften. An einer Stelle, u. zw. in km 7·2, sah ich in der lehmigen Böschung des Gerinnes einen halbverkohlten 59 cm starken Baumstamm durch Erosion bloßgelegt. In km 13·6 wird in einer Höhe von ca 7 m über

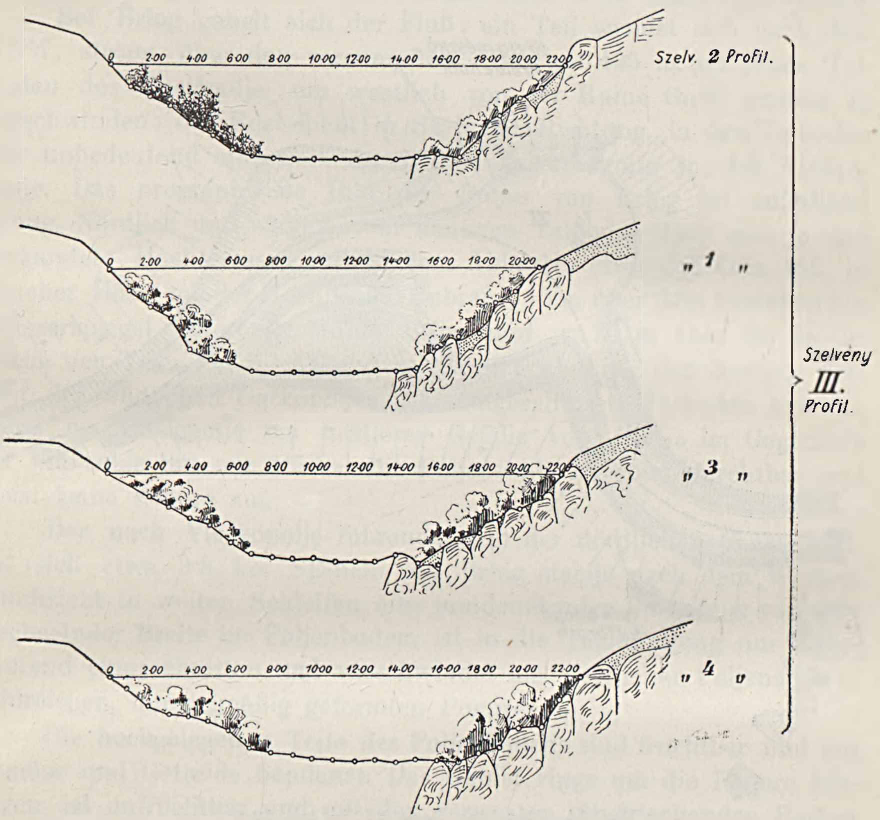


Fig. 13. Querprofil zur Situationsskizze Figur 10.

dem bestehenden Wasserspiegel in einem Steinbruch Kalktuff gewonnen mit zahlreichen Blatt- und Stengelresten. Der Kalktuff lagert auf kalkhaltigem etwas sandigem Lehm. Der Kreidekalk, welcher bisher das rechte Hochufer gebildet hatte, scheint nach einer Linie quer über das Tal steil abzubrechen und verschwindet unter den Sedimenten. (Fig. 16.)

Der Fluß ist etwa 12 Meter tief in die Beckenauffüllung eingeschnitten. Die nun folgenden drei Seen besitzen zwar ungefähr ebenso flache Ufer, wie die ersten, sind jedoch unter einander durch ziemlich tiefe,

enge Erosionsrinnen mit steilen, lehmigen Böschungen verbunden. Die Felder, welche die Talsohle bedecken, sehen sehr gut aus und reichen bis hart an die Inundationsgrenze.

Figur 14. gibt eine Situation des Sees XI und des Kalktuff-Aufschlusses.

Vom letzten See in km 14.7 angefangen nimmt die Höhe der Böschungen rasch ab und beträgt kurz vor den Mühlen in km 17·2

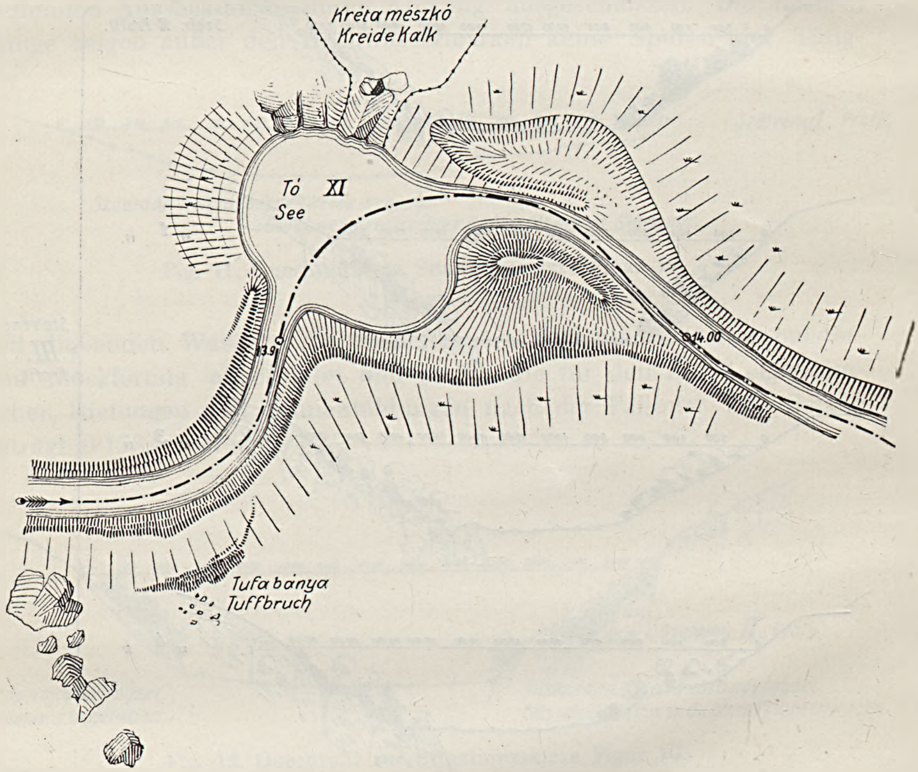


Fig. 14. Plan des Sees XI. in km 13·9.

kaum mehr einen Meter. Links vom Fluß steigt das Ufer, felsig und nur dürftig bewaldet, sanft zur Hochterrasse Dubrava empor. Rechts breitet sich eine weite fruchtbare Ebene, allmählich ansteigend, bis an den Fuß der Velika greda in wohltätigem Gegensatz zur verkarsteten Landschaft des Ostens. Der Osthang des Debelas schließt die Grabensenke ab und der nördliche Gačkaarm durchbricht den Nordoststrand der 485 m Terrasse in enger Schlucht unterhalb der Ortschaft Brlog. Das starke Gefälle, welches diesen Durchbruch begleitet, wird in einer

Staustufe von fünf Mühlen ausgenützt. Aus den Mühlenfludern betritt die Gačka einen engen Erosionsgraben in lehmig tuffiger Talauffüllung, welcher sehr große Ähnlichkeit mit dem bei See XI. geschilderten aufweist. Vielfach sich windend, zieht der Flußschlauch in westlicher Richtung. Die Böschungen sind anfangs sehr steil und nahezu 15 m hoch, werden jedoch rasch flacher und niedriger und bei Brlog fließt die Gačka bei Mittelwasser kaum einen Meter unter dem Terrain.

Bei Brlog gabelt sich der Fluß; ein Teil wendet sich nach dem NNW, strömt über den versumpften, etwa auf 435 m gelegenen Talboden des Gusičpolje, um westlich von der Ruine Gusič gradina zu verschwinden; der Rest fließt in SE-licher Richtung, in den Talboden nur unbedeutend eingetieft, durch eine Talverengung in das Vlaškopolje. Das orographische Bild des Poljes von Brlog ist auffallend genug. Nördlich und südlich vom heutigen Talboden sieht man je eine verkarstete Hochterrasse mit steilem Abbruch, etwa auf Kote 485, in gleicher Höhe mit der Hochfläche Dubrava, 45 m über dem bestehenden Wasserspiegel unterhalb Mühle Brlog und ca 30 m über der Hochfläche des Tales km 5—17 und ca 20 m hoch über den felsigen Partien des südlichen Gačkopoljes. Der aufgeschüttete Talboden hat von Brlog bis Gusičpolje ein mittleres Gefälle von 4·5‰ im Gegensatz zur Flußsohle mit nur 1·5‰. Die Poljensohle ist eben, furchtbar und weist keine Ponore auf.

Der nach Vlaškopolje führende Arm der nördlichen Gačka wendet sich etwa 3·8 km SE-lich von Brlog stacije nach dem Westen, durchzieht in weiten Schleifen eine muldenförmige Eintiefung von sehr wechselnder Breite im Poljenboden, ist in die Talauffüllung nur unbedeutend eingeschnitten und verschwindet am westlichen Poljenende in zahlreichen, unregelmäßig geformten Ponoren.

Die hochgelegenen Teile des Poljenbodens sind fruchtbar und mit Gemüse und Getreide bepflanzt. Das Gebiet rings um die Ponore hingegen ist unfruchtbar und mit den verwesten, übelriechenden Resten von Wasserpflanzen bedeckt. Die Ponore sind sämtlich Dolinenponore. Regellos über den Muldenboden verteilt, sind sie untereinander durch seichte Rinnen verbunden. Die kleineren Ponormulden sind flach, die größeren besitzen Durchmesser bis zu 25 m und scharfe Bruchränder. Einige von ihnen wurden reguliert, um die Entwässerung des Poljes zu beschleunigen. Offenbar in der Hoffnung, einen Hohlraum anzufahren, wurden kreisrunde Schächte von etwa 6 m Tiefe niedergebracht und vollständig ausgemauert. Selbstverständlich fand man weder einen Hohlraum, noch erzielte man eine nennenswerte Beschleunigung des Wasserabflusses. Man entschloß sich daher, das Inundationswasser

durch einen Kanal in eine westlich vom Polje gelegene und von diesem durch einen Sattel getrennte, mit Lehm ziemlich vollkommen ausgekleidete Karstmulde zu leiten.

Der offene Kanal im Polje durchschneidet eine mächtige Lehmschicht. Der Stollen durchörtert jedoch in den Sattel eine äußerst brüchige eisenschüssige Gangauffüllung, eine noch nicht erhärtete grobe Breccie, was zur Folge hatte, daß die Stollensohle stellenweise um Beträge bis zu 1 m niedersackte. Das Wasser, welches man aus dem Vlaskopolje abführt, versitzt sich demnach schon z. T. im Stollen selbst, der Rest gelangt in einen Ponor hinter dem Sattel. Dieser Ponor befindet sich in einer Mulde von ca 200 m. Er selbst ist länglich, mißt ca 25 m nach der Längsaxe und hat sehr steile Lehmböschungen mit scharfem Rand. Zur Zeit meines Besuches (10. April 1909) floß ca 1 m^3, sec aus dem Stollen. Der Ponor war bis etwa 4 m unter dem oberen Rand mit Wasser gefüllt. Der Wasserspiegel befand sich somit ca. 8 m unter dem Wasserspiegel im Inundationsgebiet des Vlaškopolje. Fallen der gut gebankten Kalke im Hintergrund der Mulde 12^h, 15°, am Ostende des Vlaškopolje hingegen, an der Straße, östlich von Kote 633 F. 7^h, 35°.

Wie schon eingangs erwähnt, gabelt sich der Gačkafluß bei Otočac, etwa 16 Kilometer unterhalb der Tonkovičquelle. Der in Figur 7. wiedergegebene Plan aus dem Jahr 1870 gibt ein Bild von der Abzweigung, wie sie seinerzeit bestanden hat. Eine Anzahl von wilden, seichten, vielfach gespaltenen Armen, welche in dem lehmigen Talgrund nur unbedeutend eingetieft sind. Bloß die kurzen, blinden Gräben, welche nach den Ponoren führen, sind tief in die Lehmdecke und zum Teil in den felsigen Untergrund gerissen. Man zählt auf dem alten Plan etwa 12 Ponore auf einer Strecke von kaum einem Kilometer. Zur Zeit der Herbst- und Frühjahrshochwässer war dieses Gabelungsgebiet wochenlang vollständig inundiert, so daß man zur Beschleunigung des Wasserabflusses einen Durchstich vornahm und den Hauptarm mit einem Punkt des südlichen Armes jenseits des Überströmungsgebietes direkt durch den 1.4 km langen, z. T. in die Lehmdecke gegrabenen, zum Teil durch den liegenden Fels gesprengten Karlskanal verband. Die meisten Arme wurden verschüttet; bloß der nördlichste, der Arm von Poljice, wurde belassen. Die sumpfige Einöde des Überströmungsgebietes wurde durch den Karlskanal radikal melioriert und bildet heute eine der fruchtbarsten Partien des Gačkapoljes. Mit den Flußarmen wurden auch die Ponore größtenteils zugeschüttet. Nur die drei Hauptponore wurden belassen und nehmen heute den größten Teil des in den Poljicearm eintretenden Wassers

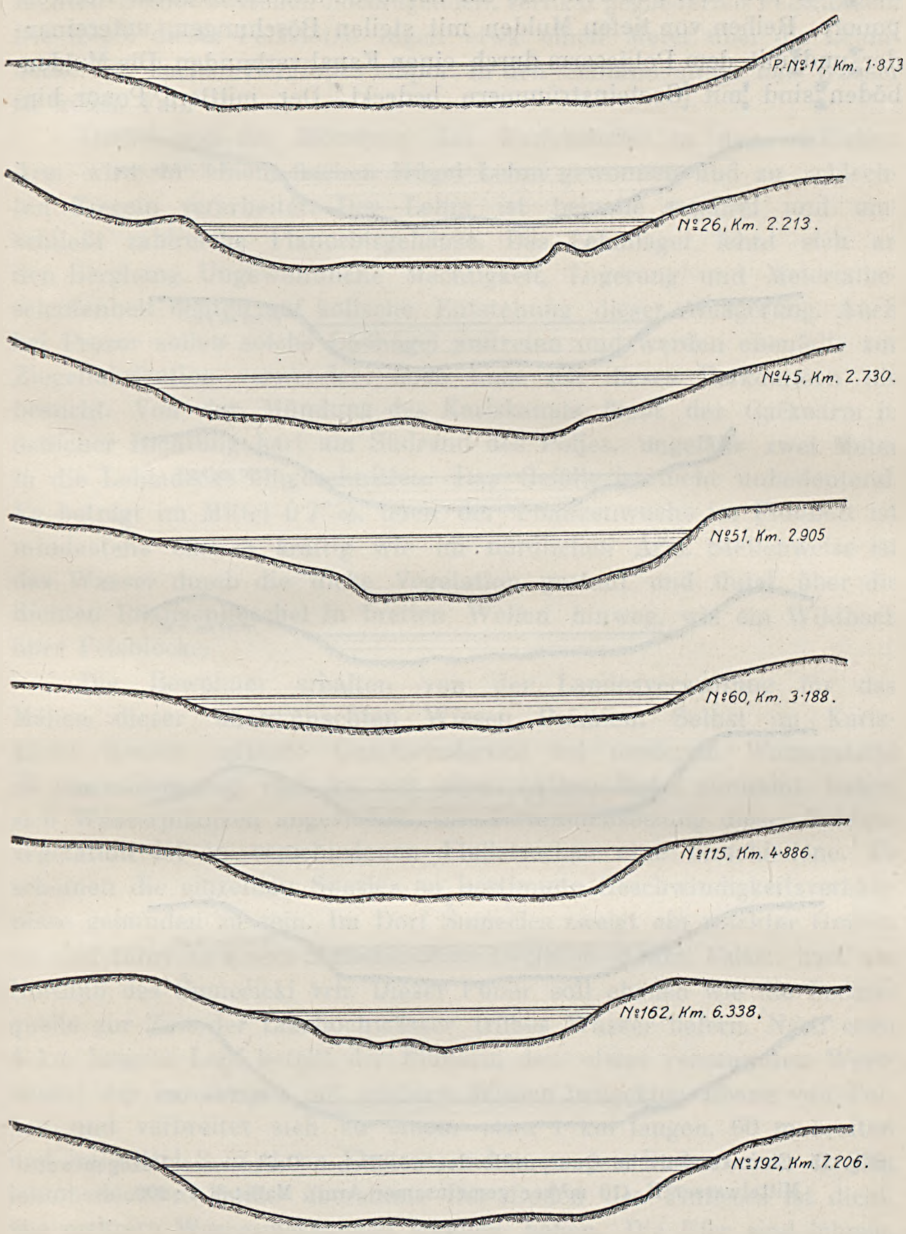


Fig. 15. Charakteristische Querprofile des nördlichen Gačkaarmes. Bezogen auf Mittelwasser I. (10 m^3/sec sec gemeinsamer Arm). Maßstab 1 : 200.

auf. Von den drei Ponoren sind der nördliche und der südliche Dolinenponore, Reihen von tiefen Mulden mit steilen Böschungen, untereinander und mit dem Poljicearm durch einen Kanal verbunden. Die Muldenböden sind mit Gesteinstrümmern bedeckt. Der mittlere Ponor hin-

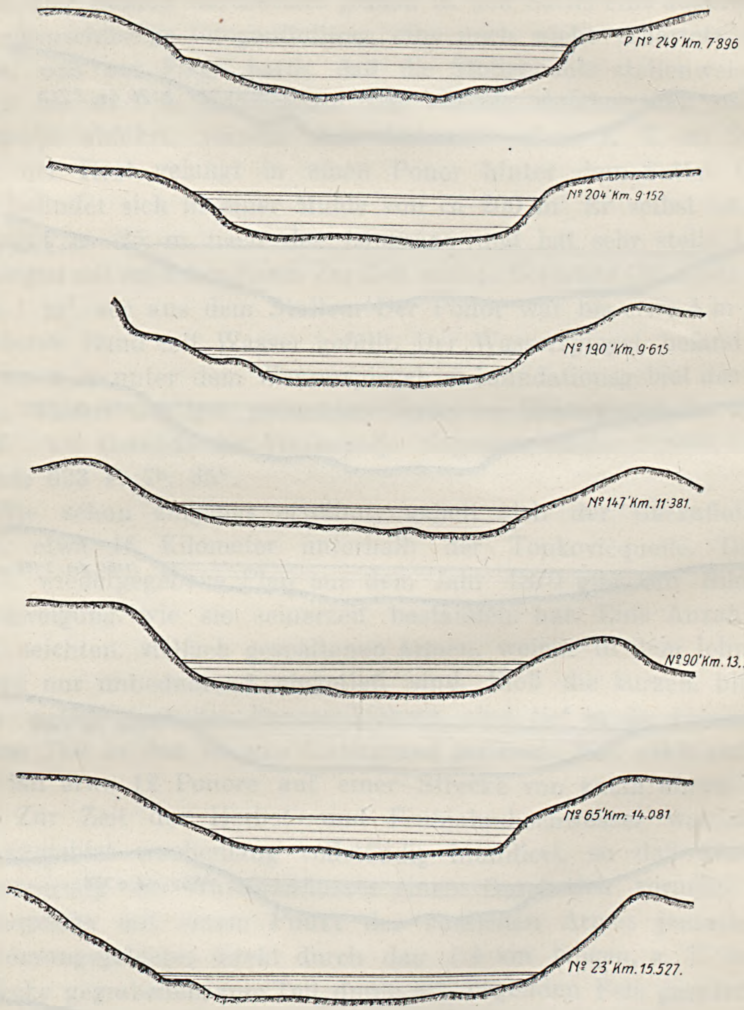


Fig. 15. Charakteristische Querprofile des nördlichen Gačkaarmes. Bezogen auf Mittelwasser II. (10 m³/sec gemeinsamer Arm). Maßstab 1 : 200.

gegen, unweit von der Kirche Poljice, an der Strassenabzweigung nach Švica, ist ein typischer Schachtponor. Ein enger, tief in den verwitterten Kalkfels des Untergrundes gerissener Graben, welcher gegenwärtig von einer Mühle teilweise überbaut ist, führt in einen senk-

rechten Schlot zwischen hochragenden, vertikal gegliederten Felsklötzen. Die Köpfe dieser Felsklötze ragen etwa einen Meter über die Lehmdecke des flachen Bergfußes empor. In den Schlund stürzt das Wasser in freiem Fall.

Östlich von der Mündung des Karlskanales in den südlichen Arm wird in einem flachen Hügel Lehm gewonnen und zu schlechten Ziegeln verarbeitet. Der Lehm ist beinahe sandfrei und umschließt zahlreiche Planorbisgehäuse. Das Lehmlager lehnt sich an den Berghang. Ungewöhnliche Mächtigkeit, Lagerung und Meterialbeschaffenheit deuten auf äolische Entstehung dieser Ablagerung. Auch bei Prozor sollen solche Lößhügel auftreten und werden ebenfalls zur Ziegelfabrikation verwendet; doch habe ich dieses Vorkommen nie besucht. Von der Mündung des Karlskanals fließt der Gačkaarm in östlicher Richtung hart am Südrand des Poljes, ungefähr zwei Meter in die Lehmdecke eingeschnitten. Das Gefälle ist nicht unbedeutend. Es beträgt im Mittel 0·7‰, doch der Pflanzenwuchs im Flußbett ist mindestens ebenso kräftig wie im nördlichen Arm. Stellenweise ist das Wasser durch die dicke Vegetation gestaut und flutet über die dichten Pflanzenbüschel in breiten Wellen hinweg, wie ein Wildbach über Felsblöcke.

Die Bewohner erhalten von der Landesverwaltung für das Mähen dieser unerwünschten Wiesen Prämien. Selbst im Karlskanal, dessen mittlere Geschwindigkeit bei niederem Wasserstand 25 cm sec. beträgt und bis auf einen halben Meter zunimmt, haben sich Wasserpflanzen angesiedelt. Die Zusammensetzung dieser Sohlenvegetation ist in verschiedenen Flußstrecken eine verschiedene. Es scheinen die einzelnen Spezies an bestimmte Geschwindigkeitsverhältnisse gebunden zu sein. Im Dorf Šumecica zweigt ein seichter Graben ab und führt zu einem Schachtponor zwischen steilen Felsen hart am Nordfuß des Šumečicki vrh. Dieser Ponor soll ebenso wie die Pečinaquelle zur Zeit der Likahochwässer trübes Wasser liefern. Nach etwa 4 km langem Lauf betritt der Flußarm den etwas versumpften Westwinkel der im übrigen mit schönen Wiesen bedeckten Ebene von Poljice und verbreitet sich zu einem etwa 1 km langen, 60 m breiten und im Mittel 8 m tiefen Flußsee, indem er den Boden einer flacheu lehmbedeckten Mulde überstaut. Der Boden des Flußsees ist dicht, wie mehrere Wassermessungen ergeben haben. Die Ufer sind lehmig, flach und fruchtbar. Am Nordwestende hatte der Fluß seinerzeit die Mulde in mehreren seichten, verwachsenen und versumpften Armen verlassen und hatte sich erst jenseits des Sattels in einer tiefen Erosionsrinne mit starkem Gefälle gesammelt. Die Folge waren Inun-

dationen der Seeufer. Mit einem kurzen Durchstich wurde den lästigen Überschwemmungen abgeholfen. Kurz vor Švica wird der Erosionsgraben von einer steinernen Brücke übersetzt. Im Flußbett liegen zahlreiche Felsblöcke von Faustgröße bis zu einem halben Kubikmeter Inhalt. Eine sehr auffallende Erscheinung, wenn man die unzertalten Berghänge einerseits und das Klärbecken des Obersees andererseits beachtet. Am Haus des Gemischtwarenhändlers Pavelič ist eine alte Hochwassermarke zu sehen. Sie liegt etwa auf Kote 450, somit über dem Normalwasser im Gačkafluß bei Otočac und in der Höhe der Ebene von Poljice. Sie dürfte wohl dem höchsten möglichen Wasserstand des Švicasees entsprechen. Durch das Schützenwehr von Švica betritt der Gačkafluß eine neue Serie von Hohlformen.

Etwa einen Kilometer südlich von Švica streichen drei langgestreckte Bergrücken, Zabrado, Lumbardenik und Čeplist in einer Linie nach Westen und schließen im stumpfen Winkel an den Senjsko Bilo. Am Nordfuß dieser Bergreihe liegen drei längliche, tiefe Mulden und bilden eine Senke, welche von Švica bis an den Senjsko Bilo zieht und dann, parallel zu diesem Gebirgszug nach Nordwesten in eine Reihe von weiten dolinenarmen Niederungen übergeht. Flache Sättel von kaum dreißig Metern relativer Höhe trennen die Mulden von einander. (Vergl. die Tafel und die Fig. 18—19.) Der dichte, dunkle Fichtenwald welcher den Nordabhang des Lumbardenik bedeckt, wird nach einer wagerechten Linie vom Weideboden der Senke abgelöst. Eine mächtige geschlossene Lehmschicht überzieht Hang und Sohle und gibt in weichen, weiten Rundungen alle Unebenheiten des Untergrundes wieder. Besonders klar erkennt man diese für den See charakteristischen Rundungen, wenn sich im Dezember das tief dunkle Wasser des halbgefüllten Sees vom weißen Schnee der glatten Lehne hebt. Die wunderbar ruhig verlaufende Uferlinie als scharfe Kontur der weißen Decke, der unzertalte Hang des Lumbardenik und die geschlossene Masse des Senjsko Bilo vereinigen sich zu einem fremdartigen Bild von grandioser Einfachheit. Wenn im Frühjahr der Wasserspiegel gesunken ist, leuchtet eine Zone von 50 Meter Breite am Nordhang in tiefstem, reinstem Violett über dem Saftgrün der tiefer gelegenen Wiesen. Sie rührt von einer nahrhaften Wickenart, welche in dieser Zone besonders gut und massenhaft gedeiht. Bei leerem Seebecken erkennt man klar die Wirkung der Inundationsdauer auf die Vegetation. Die am längsten inundierten Teile des Beckens sind unfruchtbar und im Hochsommer von einer Schicht verwesender, übelriechender Kryptogamen bedeckt. Spärlicher Graswuchs vermittelt den Übergang zu den prachtvollen, saftigen Wiesen, welche die Hänge bis einige Meter unter

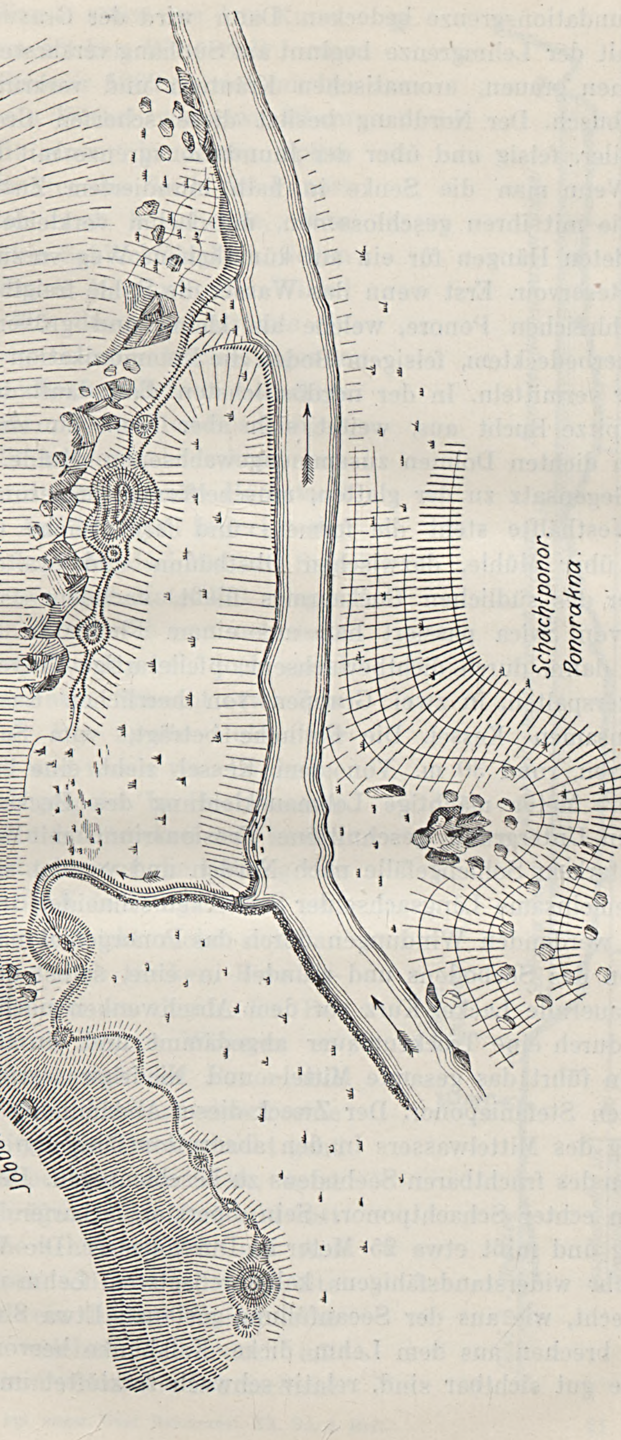


Fig. 17. Ponorlandschaft in km 2·5 des nördlichen Gackaarmes.

die Inundationsgrenze bedecken. Dann wird der Graswuchs spärlicher und mit der Lehmgrenze beginnt am Südhang verkarstetes Terrain mit trockenen grauen, aromatischen Kräutern und verkrüppeltem Wachholderbusch. Der Nordhang besitzt diese scharfen Grenzen nicht; er ist steiler, felsig und über der Inundationsgrenze mit Fichten bestanden. Wenn man die Senke in halb inundiertem Zustand sieht, hält man sie mit ihren geschlossenen, mit Lehm verkleideten und wohlgerundeten Hängen für ein auf künstlichem Weg vorzüglich abgedichtetes Reservoir. Erst wenn das Wasser die Sohle freigibt, erkennt man die zahlreichen Ponore, welche als kleine und größere Dolinen mit trümmerbedecktem, felsigem Boden die Kommunikation mit dem Karstwasser vermitteln. In der nordöstlichsten Ecke läuft der Vordersee in eine spitze Bucht aus, weitet sich aber dann zu einer aus runden, glatten dichten Dolinen zusammengewachsenen Mulde. In merkwürdigem Gegensatz zu der glatten, muschelförmig ausgerundeten, einfärbigen Westhälfte steht die formen- und farbenreiche Ostseite. Mühle steht über Mühle, dazwischen Obstbäume und uralte Weiden. Das Wasser des südlichen Gačkaarmes fließt, nachdem es das Schützenwehr von Švica passiert hat, aus einem Fluder in das andere und stürzt dann, durch dichtbewachsene, pfeilerartige Travertinrippen vielfach zerspalten, in zwei Gruppen von herrlichen Kaskaden in einen gemeinsamen Kessel. Die Fallhöhe beträgt, vom Schützenwehr an gemessen, rund 30 m. Von dem Kessel zieht eine breite, durch die mehrere Meter mächtige Lehmauskleidung des Beckens bis auf den felsigen Untergrund geschnittene Erosionsrinne mit steilen Rändern und starkem Sohlengefälle nach Norden und wendet sich dort, wo sie die gemeinsame Längsachse der Seebecken schneidet, in weiten, immer enger werdenden Windungen durch das Ponorgebiet nach den tiefsten Partien des Seebodens und mündet in eine, selbst den Hochsommer überdauernde Lacke. Kurz vor dem Abschwenken nach Westen ist der Fluß durch eine Trockenmauer abgedämmt und ein tiefer künstlicher Graben führt das gesamte Mittel- und Niedrigwasser nach dem sogenannten Stefanieponor. Der Zweck dieser Abdämmung war, durch Ableitung des Mittelwassers in den absorptionsfähigsten Ponor das Freiwerden des fruchtbaren Seebodens zu beschleunigen. Der Stefanieponor ist ein echter Schachtponor. Sein oberster, scharfer Rand ist kreisförmig und mißt etwa 25 Meter im Durchmesser. Die Wände bestehen aus sehr widerstandsfähigem, kalkdurchsetztem Lehm und sind nahezu senkrecht, wie aus der Seeanfüllung gestanzt. Etwa 8 m unter diesem Rand brechen aus dem Lehm dicke Kalkbänke hervor. Sie sind dort wo sie gut sichtbar sind, relativ schwach zerklüftet und verengen den

Schlund. Das Wasser stürzt aus dem Kunstgerinne in einem starken Wasserfall in die Tiefe. Anfang Februar 1909 verriet mir bei halbvollem See ein Wirbel von etwa 20 cm Durchmesser mit einem in feiner Spitze auslaufenden Trichter die Stelle des Ponors und bewies seine noch bestehende, wenn auch abgeschwächte Schluckfähigkeit. Gegen die Mitte des Monats März war der Wirbel verschwunden. Aus dem See strömte ein Bach in die benachbarte, trockenliegende Mulde. Eisdecken jedoch, welche in viereckige Schollen zerbrochen, die sanften Böschungen der großen Dolinenponore bedeckten, verrieten einen vorübergegangenen Hochstand des Seespiegels. Am 10. April bedeckte der See mit 5 km Länge alle drei Mulden. Sein Spiegel stand etwa auf Kote 430. Gegen Ende Mai war der Vordersee nur mehr halb voll. Der Stefanieponor lag frei, doch stand das Wasser in seinem Schacht etwa 7 m unter dem Rand. Die zweite Mulde war ebenfalls halbvoll und wurde vom Vordersee durch einen Bach gespeist. Im Hochsommer lagen sämtliche Mulden trocken und in den letzten Novembertagen war die Füllung des Vordersees etwa bis Kote 420 gediehen und der Hauptponor war nicht mehr sichtbar. Der zweite See war noch trocken. Eine Begehung des Stefanieponors durch den Bezirksingenieur Herrn Zvetko Wurster erbrachte den Beweis, daß der Ponor mit keinem unterirdischen Flußlauf durch eine Höhle kommuniziert. Der Ponorschacht geht etwa 20 m senkrecht in die Tiefe, setzt sich in einer schrägen Höhle fort und löst sich in zahlreiche schmale Klüfte auf. Am Grund des Ponors soll aus einer Spalte in der Felswand ein starker Wasserstrom gekommen sein, welcher sich jedoch mit der Höhle im Gestein verlor. Die Lehmschicht

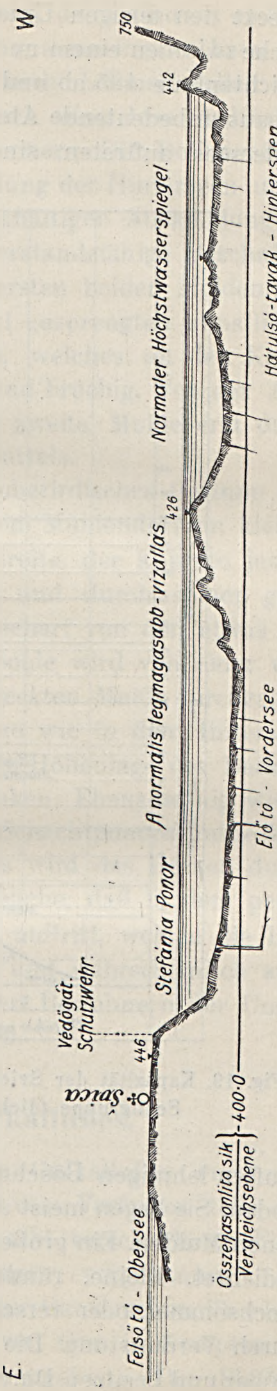


Fig. 18. Längenschnitt durch den Svicasee; Länge zur Höhe: 10:1.

bedeckt den felsigen Untergrund des Seebeckens in einer Mächtigkeit, welche zwischen einem und zehn Metern schwankt. Sie setzt etwa an der Schichtenlinie 425 ab und weist nach mehreren Schichtenlinien tieferer Niveaus unbedeutende Absätze auf. Die Ponore, welche am Boden des Vordersees auftreten, sind größere und kleinere Dolinenponore mit

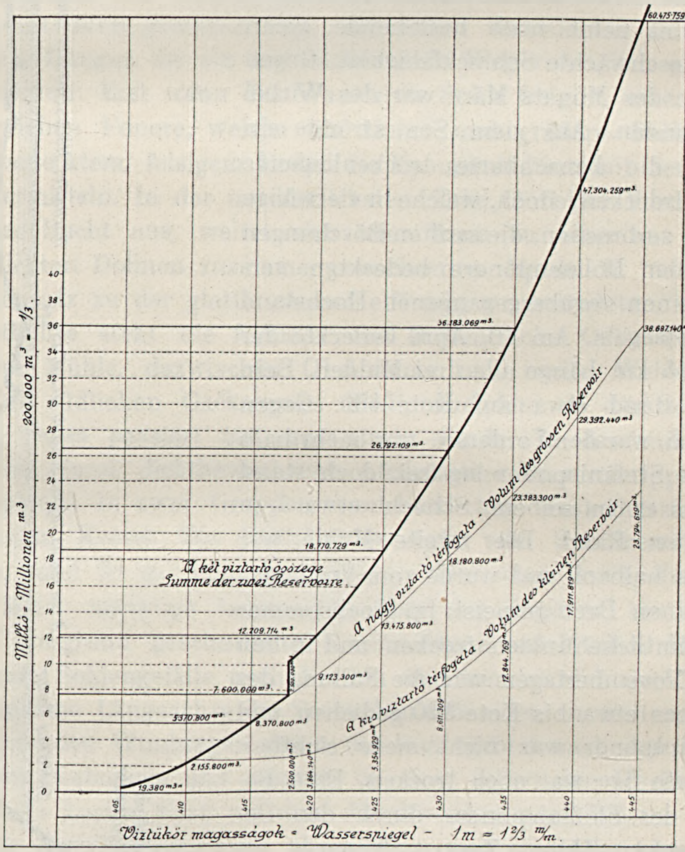


Fig. 19. Kapazität der Svicaseen (des Vordersees allein, dünne Linie) und der Seengruppe (dicke Linie) bei verschiedenen Füllungshöhen.

sanften lehmigen Böschungen und felsigem, gesteinstrümmerbedeckten Boden. Sie liegen meist auf der Sohle von langgestreckten, vielfach gebogenen Mulden. Ein großer Teil von ihnen ist bereits durch die Sedimente gedichtet. Kleine, runde Tümpel überdauern in diesen Dolinen den Hochsommer, oder verschwinden langsam, vom Hauptsee unabhängig, durch Verdunstung. Die Ponore der beiden Hinterseen sind wesentlich größer und besitzen Durchmesser bis zu 80 m. Zeilenförmige Anordnung

in gebogenen Mulden ist weit weniger auffallend, dafür sind oft mehrere Dolinen zu einer gemeinsamen, tiefen Senke zusammengewachsen. Die Saugstellen am Grund dieser Senke sind durch Lehmschwellen oder Lehmrippen getrennt und verraten sich durch eine lose Anhäufung von mehr oder weniger kantigen Gesteinstrümmern. Die Dolinenränder sind teils flach, teils scharf. Die Lehmauffüllung der Hinterseen unterscheidet sich von der hellgelben, festen kalkhaltigen Auskleidung des Vordersees durch ihre bröselige, weniger widerstandsfähige Beschaffenheit und durch ihre rötlichgelbe Farbe. Die ersten beiden Mulden sind durch einen quer durch den trennenden Sattel gesprengten künstlichen Kanal mit einander verbunden. Das Gestein, welches an den Kanalwänden ansteht, ist auffallend eisenschüssig und brüchig. Vor der Ausführung dieses Durchstiches füllte sich die zweite Mulde erst durch Überströmung des auf Kote 426 liegenden Sattels.

Mit der Mulde von Švica durch kein oberirdisches Gerinne verbunden, liegt etwa zwei Kilometer nördlich vom Mühlendorf ein kleines Becken von etwa 700 m Länge und 300 m Breite, der Kojnsko jezero. Durch seine glatten lehmbedeckten Formen und durch seinen grasbewachsenen Boden hebt sich das Becken scharf von den etwas felsigen und nadelwaldbedeckten Hängen. Die Sohle wird von einer vielfach gewundenen, tiefen und breiten, langgestreckten Mulde durchzogen. Am Grund dieser Mulde finden sich genau so wie in den Hinterseen des Švicabeckens zahlreiche Dolinenponore. Die Höhenlage des Beckenbodens dürfte zwischen 421 und 400 schwanken. Ebensowenig wie in den Hinterseen, konnte ich im Kojnsko jezero Schachtponore entdecken. Ungefähr zur Zeit des Švicasee-Höchststandes wird das Becken durch Ponorwasser inundiert. Interessant ist die Tatsache, daß in dem periodischen See eine kleine dunkle Fischgattung auftritt, welche die Lika bevölkert, dem Flußgebiet der Gačka hingegen und wahrscheinlich auch dem Švicasee fehlt. Dieser Fisch wird von den Bewohnern der Umgebung im Frühjahr in großen Mengen gefangen.

4. Wasserführung des Gačkaflußes.

Zur Feststellung der Wasserführung des Gačkaflußes wurden in den Monaten August bis Dezember 1909 teils vom Verfasser, teils von seinem Assistenten Herrn Ing. Stelzer in acht verschiedenen Flußprofilen insgesamt 38 Wassermengenmessungen vorgenommen. Die Messungen erfolgten bei Niedrigwasser mit dem Ganserschen Taschenflügel, bei Hochwasser mit einem größeren, von Ott in Kempten gelieferten Flügel, beide mit elektrischer Zeichengebung. Der Flußlauf

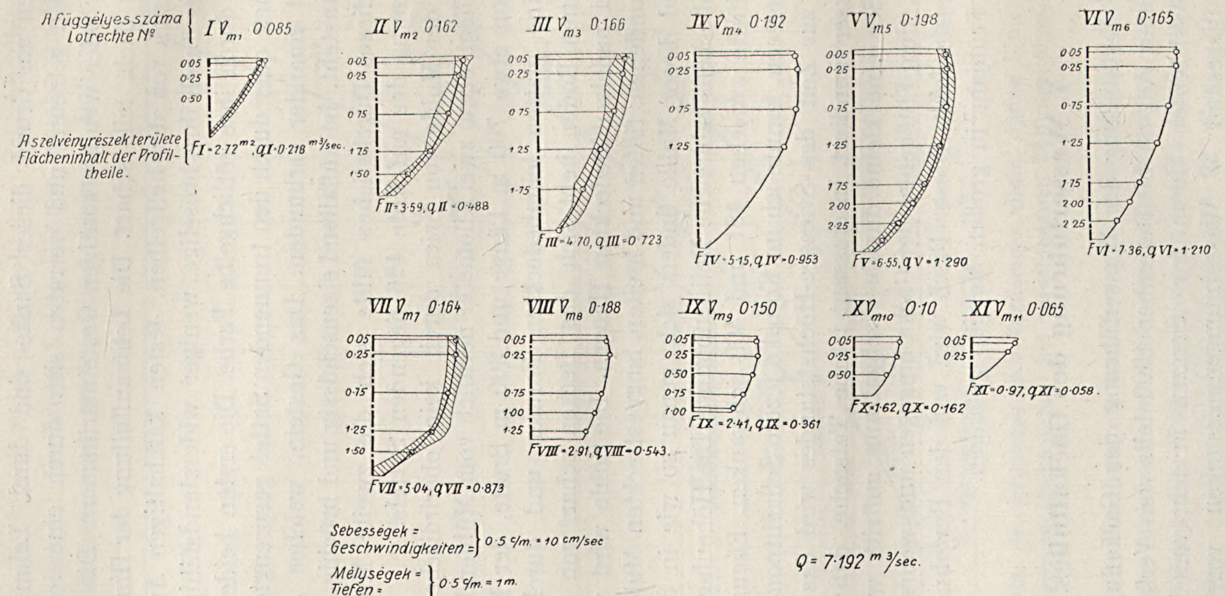
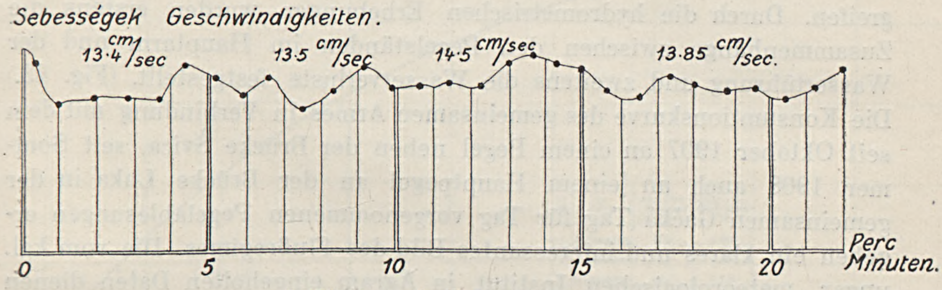


Fig. 20. Wassermessung No 16 PROZOR, Meßprofil α, September 1909, Pegel Luka: 50·5.

wurde zu beiden Seiten des Meßprofils auf einer Strecke von je 5 m von Pflanzen und Steinen gesäubert. Je nach der Profilsgröße wurde die Wassergeschwindigkeit in fünf bis elf Vertikalen zu vier bis acht



Extreme Schwankungen	5 Minuten Mittel	13·1 cm/mp. 14·6 cm/mp.	11·5% (± 5·6%)
	3 Minuten Mittel	12·6 cm/mp. 15·2 cm/mp.	20·7% (± 9·8%)
	extremste Schwankung	11·60 cm/mp. 16·60 cm/mp.	31·8% (± 15·9%)

Fig. 21. Schwankungen der Wassergeschwindigkeit während eines Zeitraumes von 22 Minuten. 26. September Nördlicher Arm.

Punkten gemessen. Schwierigkeiten bereiteten der Kalkgehalt des Wassers, ferner die besonders bei Niedrigwasser minimale Geschwin-

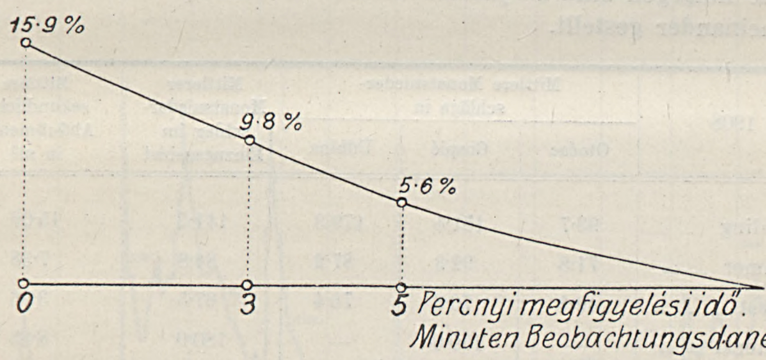


Fig. 22. Genauigkeit der Beobachtungsresultate bei verschiedener Beobachtungsdauer.

digkeit sowie das außergewöhnlich starke Variieren der Geschwindigkeit in einem und demselben Profilspunkt, drei Umstände, welche für träge Poljenflüsse charakteristisch sind. (Fig. 20—22) Die Geschwindigkeitsschwankungen selbst sind fast unberechenbar, wie aus dem Graphikon

ersichtlich. Ich erkläre sie mir als eine Resonanzerscheinung u. zw. aus der Verstärkung der normalen Pulsationen durch die geschlossenen Pflanzenmassen, welche als mehr oder weniger isolierte Partien, rhytmisch schwingend, wulstartig in den strömenden Wasserkörper eingreifen. Durch die hydrometrischen Erhebungen wurden erstens die Zusammenhänge zwischen den Pegelständen im Hauptarm und der Wasserführuug und zweitens die Wasserverluste festgestellt. (Fig. 23.) Die Konsumtionskurve des gemeinsamen Armes in Verbindung mit dem seit Oktober 1907 an einem Pegel neben der Brücke Švica, seit Sommer 1908 auch an einem Hauptpegel an der Brücke Luka in der gemeinsamen Gačka Tag für Tag vorgenommenen Pegelablesungen ergeben ein klares und interessantes Bild des Flußregimes. Die vom kgl. ungar. meteorologischen Institut in Agram eingeholten Daten dienen dem Vergleich zwischen den Niederschlagsmengen und zwischen den oberflächlich zum Abfluß gelangenden Wasserquantitäten. Wichtig war die Auswahl der Ombrometerstationen. Es kommen für den Vergleich nur solche des mutmaßlichen Einzugsgebietes in Betracht. Das Einzugsgebiet kann nur zwischen den drei Stationen Gospič im Likapolje, Udbina im Krbavapolje und Otočac im Gačkapolje liegen. Die Beobachtungsdaten dieser drei Stationen dürften hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit etwa gleichwertig sein. Sie sind die Grenzen, zwischen welchen die wahren Werte liegen. In den Figuren 24 und 25 findet man die Abflußmengen und Niederschlagsgraphikons. In folgender Tabelle hingegen sind die jahreszeitlichen Mittel für 1908 übersichtlich nebeneinander gestellt.

1908	Mittlere Monatsniederschläge in			Mittlerer Monatsniederschlag im Einzugsgebiet	Mittlere sekundliche Abflußmenge in m³
	Otočac	Gospić	Udbina		
Frühling	93·7	151·5	179·3	141·5	15·06
Sommer	71·8	92·3	87·2	84·8	7·38
Herbst	49·4	76·6	76·4	67·5	3·96
Winter	—	180·0	—	180·0	8·85

Wasserverluste wurden weder im Hauptarm noch im südlichen Teilarm konstatiert. (Der kleine Kanal, welcher bei Šumecica abzweigt und nach einer Ponormühle führt, war infolge von Renovierungsarbeiten am Mühlengebäude abgesperrt.) Das Meßprofil im S-lichen Arm befand sich beim Einlauf des Karlskanales. Die Parallelmessungen im südlichen

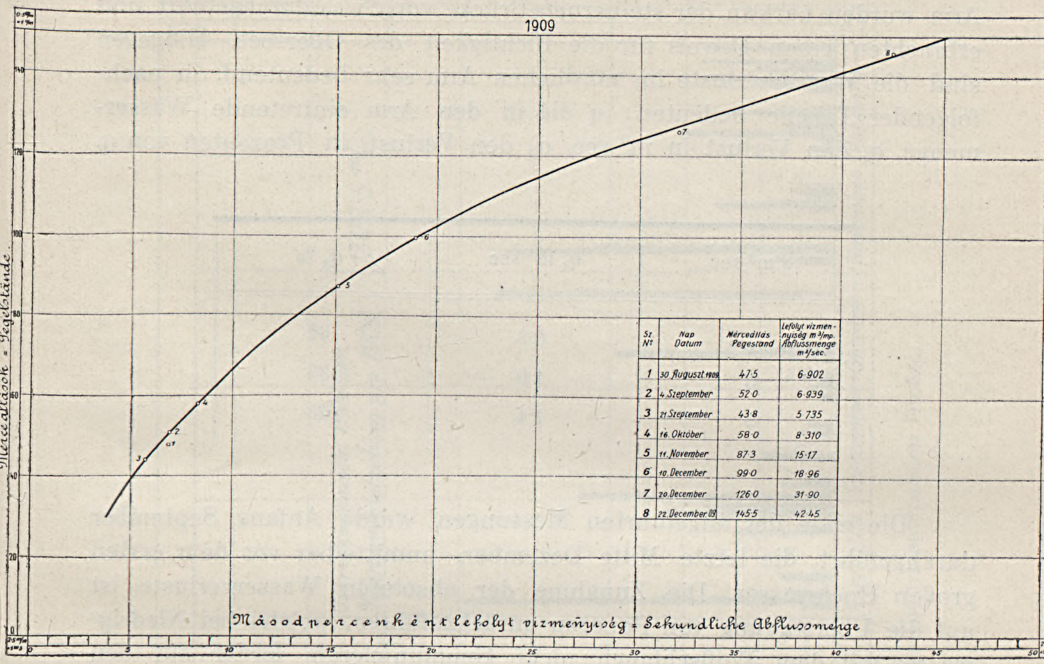


Fig. 23. Konsumtionskurve für den Gačkafluß bezogen auf Pegel Luka.

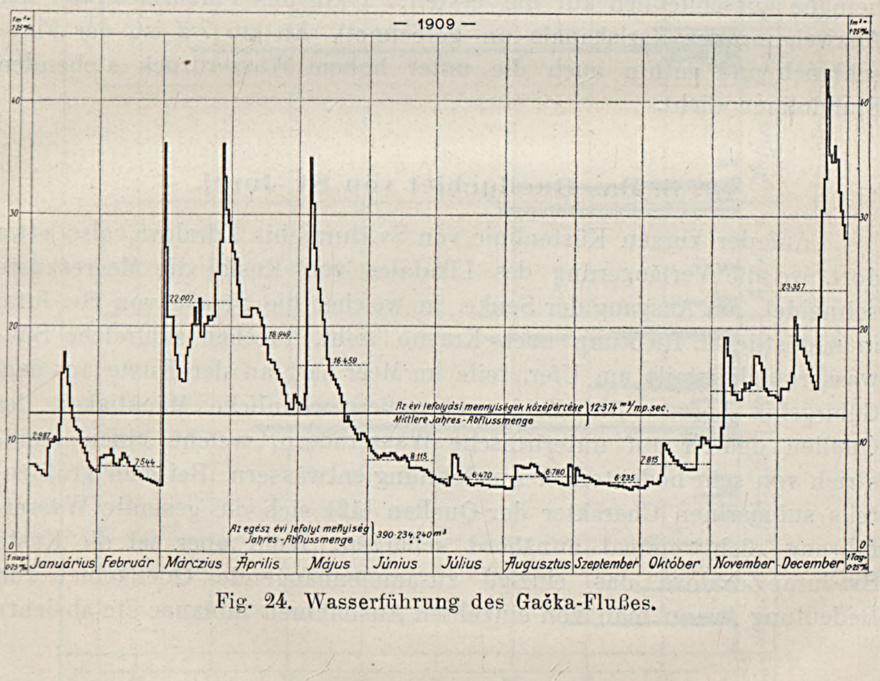


Fig. 24. Wasserführung des Gačka-Flußes.

Arm wurden hart an der steinernen Brücke von Švica durchgeführt und erbrachten einen Beweis für die Dichtigkeit des Obersees. Hingegen sind die Wasserverluste im nördlichen Arm sehr bedeutend, In nachfolgender Tabelle bedeuten: q die in den Arm eintretende Wassermenge, q_1 den Verlust in m^3 sec, q_2 den Verlust in Prozenten von q.

q m^3/sec	q_1 m^3/sec	q_2 %
1·3	0·8	62
3	1·0	33
5	1·4	28

Die erste der angeführten Messungen wurde Anfang September durchgeführt, die letzte Mitte Dezember, unmittelbar vor dem ersten großen Hochwasser. Die Zunahme der absoluten Wasserverluste ist auf die Überstauung von Ponoren zurückzuführen, welche bei Niedrigwasser mit dem Flußschlauch nicht kommunizieren, ferner auf den größeren Wasserdruck, unter welchem die Sohlen der noch absorptionsfähigen Ponore stehen. Die Verluste beschränken sich jedoch beinahe ausschließlich auf die ersten 7·2 km des Flußarmes (von der Abzweigung des Karlskanals an gerechnet). Ab km 7·2 ist der Flußschlauch und mithin auch die unter hohem Wasserdruck stehenden Flußdolinen dicht.

5. Das Quellgebiet von Sv.-Juraj.

Auf der kurzen Küstenlinie von Sv.-Juraj bis Ždralova, also etwa dort, wo die Verlängerung des Likatales von Kosinj die Meeresküste schneidet, am Ausgang der Senke, in welcher die Straße von Sv.-Juraj in südöstlicher Richtung nach Krasno zieht, brechen zahlreiche Süßwasserquellen teils am Ufer, teils im Meer hart an der Küste aus dem Gebirgsfuß hervor. Die Zahl und außergewöhnliche Mächtigkeit der Quellen deuten auf unterirdische Wasseradern, welche einen Landstrich von sehr bedeutender Ausdehnung entwässern. Bei dem größtenteils submarinen Charakter der Quellen läßt sich die gesamte Wasserführung nicht einmal annäherd schätzen. Wohl aber ist die Küste Sv.-Juraj-Ždralova das einzige zusammenhängende Quellgebiet von Bedeutung (wenn man von einzelnen Ausnahmen Jablanac etc absieht),

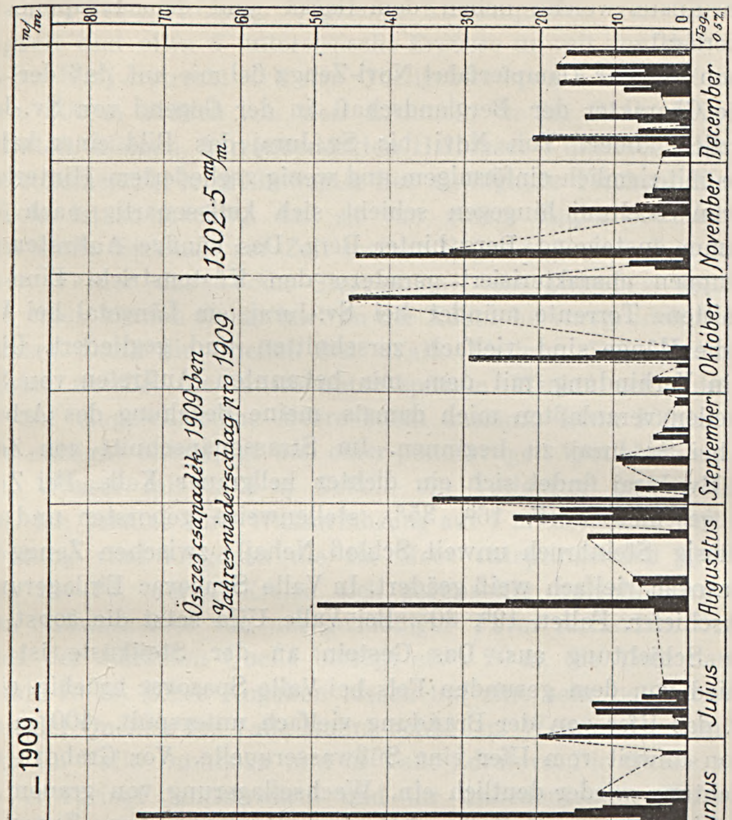


Fig. 25. Atmosphärische Niederschläge in der Ombrometerstation Otočac.

längs der Küste, welche neben dem Gačka- und dem Likapolje von Kossinj verläuft.

Schon auf der Dampferfahrt Novi-Zengg fiel mir auf, daß der orographische Charakter der Berglandschaft in der Gegend von Sv.-Juraj sich plötzlich ändert. Von Novi bis Sv.-Juraj das Bild einer kahlen Steilküste mit ziemlich einförmigem und wenig gegliedertem Hinterland. Südlich von Sv.-Juraj hingegen schiebt sich kulissenartig nach dem Velebitkamm ansteigend, Berg hinter Berg. Das häufige Auftreten von Rückfallkuppen charakterisiert geradezu den Küstenstrich. Eine tief eingeschnittene Torrente mündet bei Sv.-Juraj, ein Längstal bei Valle Moling; die Hänge sind vielfach zerschnitten und gegliedert. Dieser Anblick in Verbindung mit dem mir bekannten Auftreten von Süßwasserquellen veranlaßten mich damals, meine Begehung des Arbeitsgebietes bei Sv.-Juraj zu beginnen. Im Strassenanschnitt von Zengg bis nach Sv.-Juraj findet sich ein dichter hellgrauer Kalk. Bei Zengg deutlich geschichtet (F. 16^h, 35°), stellenweise geborsten und sehr eisenschüssig (Steinbruch unweit Schloß Nehaj); zwischen Zengg und Valle Spasovac vielfach weiß geädert. In Valle Spasovac Einlagerungen von Kalkschiefer. Fallen 19^h, 30°. Bei Valle Ujča setzt die sonst sehr deutliche Schichtung aus. Das Gestein an der Steilküste ist zum Unterschied von dem gesunden Fels bei Valle Spasovac brüchig, eisenschüssig, das Ufer von der Brandung vielfach unterspült. 400 m südlich davon unweit vom Ufer eine Süßwasserquelle. Vor Grabova setzt die Schichtung wieder deutlich ein, Wechsellagerung von grauem und gelbem feinkristallinem Kalk. Auf dem Berghang von Zengg bis Sv.-Juraj zwischen den Kalkköpfen und Kippen Schutt und Grus. Die Hauersche Karte verzeichnet von Zengg bis Sv.-Juraj Kreidekalk. Prof. Cvijić in seinem Begehungsbericht vom Jahr 1908 von Zengg bis zum östlichsten Punkt der Küste (Straßenkote 9) Kreidekalk, von dort bis Sv.-Juraj Hallstätterkalk, von Sv.-Juraj an weiße Kreidekalke. In Sv.-Juraj ändert sich die Gesteinsbeschaffenheit vollständig, an die Stelle des grauen, homogenen Kalkmaterials tritt ein hellgelber, fein rot geäderter Fels, der stellenweise den Charakter einer Kalkbreccie annimmt. Dieses Gestein dürfte mit großer Wahrscheinlichkeit der jüngeren Kreide angehören. Schutt und Grus fehlen dem Berghang, die aus den Hängen brechenden Felspartien sind massig, die Oberflächen sind nach der Fallinie fein gerieft. Auf der kleinen Halbinsel 400 m südl. Sv.-Juraj ist das Gestein, ein dunkelgrauer einfärbiger Kalk, derart in feinste messerscharfe Kämme und Grate zerschnitten, daß ein Passieren beinahe unmöglich ist. An der Grenze zwischen den beiden petrographisch verschiedenen Gebieten liegen die nördlichsten Quellen, die

«Brunnen» von Sv.-Juraj, 3 gefaßte Küstenquellen von geringer Ergiebigkeit und etwa 5 unterseeische Ergüsse unweit von den Brunnen. Von Sv.-Juraj erstreckt sich das Quellgebiet etwa 4 km weit nach dem Süden. 300 m südlich von den Brunnen, in der Bucht bei der oben erwähnten, kleinen, karrenbedeckten Halbinsel 4 unterseeische Quellen. Sie erscheinen bei leicht bewegter See als ölglatte Flecken. Eine davon, die Kola, ist so mächtig, daß sie von einem Ruderboot nicht durchfahren kann. Sie maß zur Zeit meiner Begehung etwa 6 m im Durchmesser. Ferner das «Voda Stergatušta», ein zwischen dem Strandgeröll einer kleinen Bucht hart an der Küste hervorsprudelndes kleines Gewässer. Dann die Quellen des «Valle Molini». Valle Molini ist ein Längstal, welches die Küste unter spitzem Winkel schneidet und in eine tief eingeschnittene Meeresbucht ausläuft. Etwa 200 m von der Küste entfernt entspringt aus einer ponorartigen Vertiefung eine Quelle, deren Wasser mit ca 2 m Gefälle ein Vollgatter und 3 Mühlsteine treibt. Ich schätze ihre Wasserführung auf 1 m^3 sec. Von weit größerer Bedeutung sind hingegen die im Meer entspringenden Quellen. Ich zählte 14—16, deren Kreise sich gegenseitig verschneiden und zu einem Süßwassersee von unregelmäßiger Form verbinden. Der Durchmesser der stärksten Quelle beträgt etwa 20 m, die Tiefe nannte man mir mit 15 m. Diese Angaben lassen auf eine sehr bedeutende Mächtigkeit der Quellen des Valle Molini schließen. Weitere Quellen brechen hervor im Valle Dumboka und in Valle Ždralova. Die Quelle von Dumboke entspringt landeinwärts und ihr unbedeutendes Wasser fließt träge in einem algenverwachsenen Kanal in die Bucht. Die seinerzeit in das Gerinne eingebaute Mühle ist bereits aufgelassen. Von größter Bedeutung für die Beurteilung der Natur des unterirdischen Süßwasserstromes, welchem die Quellen ihre Entstehung verdanken, sind einige Angaben, welche ich dem Herrn v. Krajacz in Zengg, sowie dem Mühlenbesitzer Herrn Widmar aus Sv.-Juraj verdanke. Das Minimum der Wasserführung ist gegen das Eintreten der Trockenheit in den Poljen um etwa 6 Wochen verschoben, umgekehrt machen sich die Hochwässer der Lika erst 6 Wochen später in der Wasserlieferung der Quellen geltend. Das Versiegen der Quellen schreitet von Sv.-Juraj nach dem Süden fort, in der entgegengesetzten Reihenfolge treten die Quellen wieder in Tätigkeit. Die Quellen von Valle Molini und von Dumboka (diese trotz ihrer Schwäche) versiegen nie.

6. Entstehung des Gačkopoljes.

Grund unterscheidet in seiner «Karsthydrographie» drei Sorten von «Poljen»: Tektonische Poljen, Ausräumungspoljen und Aufschüttungspoljen und wendet sich in seiner Abhandlung sehr entschieden gegen die Auffassung des Herrn Prof. Cvijić,[1] welcher auch den großen Karstpoljen nur eine tektonische *Veranlagung* in Form *einer* Bruchlinie zugestehen will und im übrigen nebst der chemischen Abtragung und der mechanischen Einebnungstätigkeit der Flüsse, welche nach Ablaufen des ursprünglich die Hohlform erfüllenden Sees entstehen, eine wichtige, wenn nicht sogar die entscheidende Rolle zuschreibt. Während also Grund die Poljen als Bruchstücke einer alten, vor der Senkung durch die Tätigkeit von Flußläufen erzeugten, großen Einebnungsfläche betrachtet, führt Cvijič die Poljen ebenfalls auf Flußwirkung, jedoch in der bereits orographisch vorgezeichneten Hohlform zurück.

Daß das Gačkopolje tektonisch im Terrain vorgezeichnet ist, läßt schon ein Blick auf die Karte vermuten. Man sieht, daß die Hohlform gerade dort auftritt, wo das SSE-lich streichende Senjskobilo, dessen Kammstreichen übrigens mit dem Schichtstreichen beinahe zusammenfällt, in zahlreiche Kämme, Malikosa, Velikikosa, Kuterevskakosa, sich auflöst und nach ESE, im Lumbardenik sogar nach E abbiegt. An den Rändern des Gačkopoljes sind ferner zahlreiche Verwerfungen nachweisbar, u. zw. eine E—W-liche über Otočac—Švica-Ponore, eine N—S-liche über Staro selo und Westfuß des Berges Prozor, mehrere in NW—SE-licher Richtung am Westfuß der Krekovaca ungefähr parallel zum Tale des nördlichen Gačkaarmes, welches Tal die Poljen von Otočac und Brlog verbindet. Die bedeutendste Verwerfung scheint jedoch die Poljen in nahezu gerader Linie in einer Erstreckung von 30 km von der Tonkovič-Quelle bis Rapaindol zu durchziehen, wobei sie jedoch die Hügelkette von Prozor vom eigentlichen Polje trennt. Nach dieser Verwerfung grenzen bei Rapaindol die meerwärts fallenden dunklen, Guttensteinerkalke an die lichten, wahrscheinlich der Kreideformation angehörenden Kalke der Terrasse von Brlog. Eine Verwerfung scheint ferner senkrecht zur Längsachse des Poljes die Pečine-Quelle und die Majerovskavrelo zu verbinden und verrät sich an den beiden Quellen durch eine große, lockere eisenschüssige Gangbreccie, wie ich sie so oft an den jüngeren Verwerfungen im Dragatal beobachten konnte. Eine ebenfalls mit Breccien ausgefüllte Verwerfung

[1] «Das Karstphänomen.»

durchschneidet etwa in E—W-licher Richtung das Srbsko Kompolje und trifft die westliche Umrandung am Südfuß des Vodenjak, wo sie sich beim Vortrieb des Entwässerungsstollens so unangenehm bemerkbar gemacht hat. Längs einer Verwerfungskluft senkrecht zur Tonkovič-Rapaindol-Linie stoßen nördlich von Gusič gradina die dolomitischen Hallstädter Kalke an den dunklen Guttensteiner Kalken ab. Eingehende Untersuchungen würden wahrscheinlich noch zahlreiche Verwerfungen nachweisen, welche, wie obige Zusammenstellung zeigt, teils die Ränder des Poljes begleiten, teils das Polje queren. Ihre netzförmige Anordnung, sowie die Tatsache, daß das durch die Lehmbedeckung konservierte Polje[1] wesentlich tiefer liegt, als die bergige denudierte Umgebung, läßt es zumindest als sehr wahrscheinlich erscheinen, daß man es mit einem Senkungsfeld zu tun hat.

Unabhängig davon wirft sich jedoch die Frage auf nach der Entstehung des ebenen, nur ganz lokal von Sedimenten überlagerten Poljenbodens. Wenn man, etwa von der Spitze des Berges Prozor, das Polje überblickt, so gewinnt man unwillkürlich den Eindruck, als habe man es mit einem Bergland zu tun, welches durch Akkumulation eingeebnet wurde, so daß nur die höchsten Spitzen aus dem Schwemmland ragen. Besonders charakteristisch sind die Umrandungen des Beckens. Obzwar sie sich scharf aus der Ebene heben, zeigen sie nirgends die Spuren von Erosionsarbeit, welche auf einen Poljenfluß zurückgeführt werden könnte. Der Grundriß des Poljes ist die Schichtenlinie eines stark denundierten Berglandes. Wenn man in der Karte 1 : 75,000 die 500 m Schichtenlinie durch Farbe hervorhebt, erkennt man diese Tatsache sehr klar, wenngleich sie sich im Bild, welches man von einem erhöhten Standpunkt aus empfängt, noch handgreiflicher aufdrängt.

Daß man es im gegebenen Fall mit dem tiefgesunkenen Rest einer alten Einebnungsfläche zu tun hat, ist ganz ausgeschlossen. Es müßten die Bruchränder des Senkungsfeldes genau mit den Rändern einer alten Talweitung koinzidiert haben. Die ganze Umgebung des Gačkapoljes ist ein Bergland, in welchem relative Höhen von 200, 300, 600 Metern mit ganz unregelmäßig verteilten Mulden und Tälern wechseln. Die Annahme, daß die stehen gebliebene Einebnungsfläche auf das Ärgste zerstört wurde, während der abgesunkene Teil eben blieb, ist ebenfalls unhaltbar. Grund hebt die konservierende Eigenschaft der flächenhaft wirkenden Denudation hervor. Warum soll sie nur im Polje flächenhaft gewirkt haben? Der Poljenboden war niemals

[1] Siehe S. 108 u. ff.

durch limnische Ablagerungen bedeutenden Umfanges derart bedeckt, daß man dieser Zuschüttung die Konservierung einer primären Ebene zuschreiben könnte. Es bleibt somit nur die Möglichkeit einer Einebnung des Poljenbodens durch Ausräumung.

Professor Cvijić, der Schöpfer der Ausräumungstheorie, führt die Einebnung des Poljenbodens auf die mechanische Tätigkeit der Flußäufe zurück. Ich muß gestehen, daß ich zum mindesten in dem von mir studierten Poljengebiet der erosiven Tätigkeit der Flüsse nicht einmal eine untergeordnete Rolle zuschreiben kann.[1] Man muß bedenken, daß dem Karstfluß, ein solcher müßte das erodierende Gewässer wohl gewesen sein, die beiden wichtigsten Faktoren zur mechanischen Tätigkeit fehlen, das Gefälle und die Geschiebeführung. Es fehlt dem Karstfluß die Dreiteilung in Oberlauf, Mittellauf und Unterlauf, welche jeder aktive Fluß, wenn auch zuweilen in mehrfacher Wiederholung aufweist und aufweisen muß, nachdem sich drei Abschnitte wechselseitig bedingen. Eine mechanische Ausräumung von solch gewaltigem Umfang wie eine Poljenausräumung würde erstens eine bedeutende Schuttanreicherung im Gewässer des Quellgebietes erfordern und zweitens eine Deponie von bedeutender Ausdehnung für das in Schutt zerfallene abgetragene Gebirge. Davon ist keine Spur. Das Wasser kommt filtriert in den Vaucluse-Quellen zum Vorschein und hat niemals Schotter abgesetzt, nachdem es infolge eines minimalen Gefälles nie Schotter führen konnte. Die ganz lokal auftretenden Schotterlager, welche durch die Gruben von Sinac und Podum aufgeschlossen sind, wurden offenbar im Diluvium von Torrenten aus dem Randgebirge gebracht. Das bedeutende Quergefälle des Poljes gestattet diese Annahme. Die gegenwärtigen klimatischen Verhältnisse lassen im Randgebirge keine mächtige Schneedecke zustande kommen, daher auch keine bedeutenden Wildbachhochwässer infolge Schneeschmelze; die Einwanderung von Schotter in das Polje hat infolgedessen aufgehört. Die Abhänge des Veljun vrh und des Vučjak vrh nördlich vom Quellgebiet der Gačka lassen schluchtartige, steile Wasserrisse erscheinen, welche heute niemals Wasser führen und deren Entstehung nur durch das rasche Auftreten von Wassermengen erklärt werden kann, welche selbst der poröse Kalkfels nicht verschluckt, Wassermengen, wie sie etwa durch das rasche Schmelzen von bedeutenden Schneedecken hervorgebracht werden. Die Schotterdeponien von Sinac und Podom sind aber auch die einzigen im ganzen Polje.

Wenn aber einem Fluß sowohl zugeführter als auch selbst-

[1] Siehe auch die eingehende Behandlung der Erosion im 8. Kapitel.

erzeugter Schotter fehlt, so fehlt ihm jeder plausible Grund zum Verlegen seines Flußbettes, zum Mäandern. Das Mäandern wird bedingt durch Auflandung von Sinkstoffen in den Konkaven. Wenn das Material zur Auflandung fehlt, so wird der Fluß sein Bett beibehalten und im besten Fall eine Erosionsschlucht[1] bilden, wie man dies an der Korana, an der Reka, an der Una und an vielen anderen Karstflüßen beobachten kann. Das Ausräumen weiter Poljen würde eine immerwährende und bedeutende Verlegung des Flußbettes involvieren. Das kann aber der Fluß aus den oben anbeführten Gründen nicht. Wenn man das Längenprofil des Likaflußes betrachtet, so sieht man, daß er auf einer Lauflänge von 20 km im freien Polje auf der Strecke zwischen Bilaj und Kaludjerova ein Gefälle von insgesamt 6 m aufweist. Auf dem 12 km langen Lauf quer durch das nördliche Randgebirge des Likapoljes senkt sich sein Wasserspiegel um 64 m, sein Lauf durch das Polje von Kossinj weist auf 14 km ein Gefälle von 5 m auf. Man sieht aber, daß der Fluß gerade dort, wo er eine gewaltige Erosionsarbeit geleistet haben soll, ein minimales Gefälle besitzt und in der Durchbruchsstrecke durch das Randgebirge mit dem Gefälle von 64 m fließt er in einem bescheidenen Erosionstal, welches auch nicht eine einzige poljenartige Erweiterung aufweisen kann. Und doch erfolgt beim Übertritt des Flußes aus dem Polje in das Erosionstal kein nennenswerter Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit des durchströmten Gebietes. Wenn man ferner das Längenprofil des Gačkaflußes studiert, so kommt man ebenfalls zur klaren Überzeugung, daß man es mit einem Gewässer zu tun hat, welches sich gegebenen orographischen Verhältnissen anpaßte, so gut es eben ging und welches kaum imstande ist, in der einen Akkumulation zu erodieren.

Eine Reihe von Erscheinungen beweist dies sehr deutlich. Zunächst im gemeinsamen Arm die Flußbarre bei der Einmündung des P. Sv. Marka (Fig. 8—9.) welche die Flußtiefe nahezu auf ein Drittel reduziert, ohne angegriffen zu werden. Ferner das Überströmungsgebiet von Otočac. Die Flußtiefe nimmt auf der kurzen Strecke von kaum 200 m von 6 m auf 1 m ab u. zw. infolge Ablagerung lehmiger und schlammiger Sedimente, während zahlreiche, kaum in das Terrain eingeschnittene Arme nach W abzweigen. Diese hochinteressante Erscheinung im Sohlenlängenprofil, welche auf die geologische Geschichte

[1] Ich verwende hier und auch an späteren Stellen den Ausdruck «Erosionsschlucht» etc. in Ermangelung eines besseren Ausdruckes; werde jedoch zeigen, daß eigentliche «Erosion» *nicht* stattgefunden hat, sondern bloß chemische Auslaugung.

des Flußes ein helles Licht wirft, werde ich an späterer Stelle sehr ausführlich behandeln. Daß man es tatsächlich mit Sedimenten und nicht mit einer Abdämmung durch Verwerfung zu tun hat, wurde beim Bau der steinernen Brücke in Otočac in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts schmerzlich empfunden. Die Brückenwiderlager wurden, trotzdem der Fels im Nachbargelände ansteht, unter großen Schwierigkeiten 5 m in Schlamm niedergebracht, weitere 6 m wurden pilotiert. Trotz dieser tiefen Fundierung stürzte die Brücke kurz nach Fertigstellung infolge Nachgebens der Widerlager ein. Auch die Piloten der Spitalsbrückenjoche haben den Fels nicht erreicht.

Das nach Švica hin abfließende Wasser sammelt sich vor dem Dorf im sogenannten «Obersee», durchbricht den in SE—NW-licher Richtung streichenden Bergrücken und stürzt eine etwa 35 m hohe Steilstufe in das Seebecken hinab, bewegt sich also durchwegs in Hohlformen, deren Entstehung man sich wohl kaum durch die Tätigkeit fließender Gewässer erklären kann. Dagegen fließt die nördliche Gačka, ganz analog der Durchbruchsstrecke des Likaflußes in einem typischen, 50 bis 100 m breiten Erosionsgraben, weist etwa das 3·7-fache Gefälle der Poljenstrecke Quelle bis Otočac auf (die Gefällstufe Brlog ist künstlich erzeugt) und hatte die Kraft, die im Poljenboden des Längstales höchstwahrscheinlich durch tektonische Verschiebungen hervorgerufenen Gefällsbrüche durch Eintiefung zu überwinden und ein einheitliches Längenprofil zu erzielen. Auf solche Gefällsbrüche deuten die mächtigen, porösen, mit Stengel- und Blattresten reichlich durchsetzten Tuffablagerungen auf dem tuffigen Lehm zwischen Zakule und Brlog. Trotzdem aber sieht man, wie das Längsprofil durch die Gefällsverhältnisse des primären Senkungstales bedingt wurde. Es nimmt nämlich das Flußgefälle von Otočac aus gegen Brlog allmählich zu, wobei das Tal von Otočac bis Brlog durchwegs im Kreidekalk verläuft und keine wesentlichen Schwankungen in der Gesteinsbeschaffenheit aufweist.

Wenn nun die mechanische Erosion die «Erosionsrinnen» und ihre Entstehung nicht erklären kann, muß man die chemische Erosion, die Auslaugung, heranziehen. Eine ganze Reihe von Beobachtungen spricht zu Gunsten dieser Annahme.

In der Flußstrecke von Tukljace bis Brlog durchfließt, wie schon eingangs erwähnt wurde, der nördliche Gačkaarm eine lange Reihe kreisrunder Seebecken, welche nur als Dolinen gedeutet werden können. In der ganzen Gegend findet man kaum eine einzige Doline von so bedeutenden Abmessungen, wie sie von den so zahlreichen Flußdolinen aufgewiesen wird. Die Dolinen sind offenbar im Poljenboden

schon vorhanden gewesen bevor sie noch vom Fluße durchströmt wurden und gleichzeitig mit der Auslaugung des Talweges erfolgte auch die Niedertiefung und Ausweitung der Dolinen. Einfurchung des Talweges durch mechanische Erosion hätte Geschiebeführung bedingt. Terrainsenken von den bedeutenden Abmessungen der Flußdolinen hätten als Klärbecken gewirkt und wären unbedingt verlandet worden. Nach Verlandung der Dolinen wäre Akkumulation von Sand und Schotter im nächsttieferen Polje erfolgt. Statt dessen finden wir ausgeweitete Dolinen, Tuffablagerungen, kalkhaltigen Lehm, und Löß und weder im Gusičpolje noch im Vlaškopolje konnte ich Deponien von Sand und Schotter entdecken. Die Annahme einer Eintiefung der Talfurche auf chemischem Wege könnte trotzdem etwas unwahrscheinlich wirken, wenn nicht die direkte Beobachtung sehr zu ihren Gunsten sprechen würde. Bei den zahlreichen Wassermessungen, welche ich mit dem Ganserschen Flügel im Gačkafluß vornahm, konnte ich sehr zu meinem Unbehagen bemerken, daß die tiefer gelegenen Wasserschichten mit Kalk gesättigt sind. Während bei den Geschwindigkeitsbeobachtungen in den oberen Wasserschichten das elektrische Läutwerk tadellos funktionierte, selbst bei halbstündiger Dauer der Signalgebung, mußte ich bei den Beobachtungen in den untersten Schichten, oft schon nach einer halben Minute, regelmäßig aber nach 3 Minuten, den Flügel hochziehen und reinigen. Die Kontaktfeder des Läutapparates inkrustierte sich derart mit Kalk, daß die Signale ausblieben und falsche Beobachtungsresultate waren oft die Folge. Diese Kalkanreicherung mußte im Flußlauf selbst erfolgen, denn nirgends konnte ich an den Quellen Tuffablagerungen finden, obzwar dort das Wasser über künstliche Stauwehre frei niederfällt. Wo hingegen der Fluß nach längerem Lauf eine Stufe passiert, bei den Wasserfällen in Švica, bei den längst verschwundenen Stufen von Zakule, an den Stauwehren sämtlicher Mühlen von Brlog, finden sich bedeutende, oft viele Meter mächtige Tufflager.

Eine wichtige Rolle bei dieser Auslaugungstätigkeit des Karstflusses dürfte die dichte Wasserpflanzenvegetation bilden, welche von den Quellen bis zu den Ponoren die Flußsohle bedeckt und zuweilen das Durchflußprofil auf die Hälfte reduziert und bei Niedrigwasser das Wasserspiegelgefälle des nördlichen Armes in eine Unzahl von Gefällsstufen zerlegt. Das Auftreten dieser reichen Vegetation ist einerseits durch das minimale Gefälle des Flusses bedingt, liefert aber andrerseits durch die Verwesung Produkte, welche die Lösungsfähigkeit des Wassers erhöhen. Während das umliegende Terrain nur zur Zeit der atmosphärischen Niederschläge mit lösungsfähigem Wasser in Be-

rung kommt, arbeitet das durch die Verwesungsprodukte und Säuren gesättigte Flußwasser ununterbrochen an der Abtragung. Auf diese Weise können im Kalk Erosionswirkungen hervorgebracht werden durch Gewässer, welche bei weitem nicht über so viel Gefälle verfügen, um eine mechanische Erosionsarbeit leisten zu können.

Es ist aber auch klar, daß ein solches chemisch erodierendes Gewässer weniger die Tendenz haben wird, in die Tiefe, als vielmehr bis zu einer gewissen Grenze in die Breite zu erodieren. Die Sohle wird nach Ablauf eines jeden Hochwassers verschlammt, mit Lehm gedichtet und der Fels wird der chemischen Einwirkung entzogen, während die Böschungen frei bleiben. Wir finden daher die Breite des nördlichen Gačkatales mit 50 bis 100 m bei relativ geringer Tiefe, wir sehen auch an den Hängen nirgends die sonst so charakteristischen Spuren mechanischer Erosion. Die Hochufer zeigen dort, wo sie steil und felsig sind, massige, runde, block-, polster- und wulstartige Formen, genau so, wie man sie etwa in den Dolinen der dichtbewaldeten «Uvala» bei Žutalokva vorbrechen sieht, welch letztere gewiß keiner mechanischen Erosion ihre Entstehung verdanken. Zur Zeit des diluvialen Rückganges der mittleren Jahrestemperatur werden wohl die Hochwässer infolge Schneeschmelze viel katastrophaler gewesen sein, als dies heute der Fall ist. Auch die Verdunstungsverluste, welche im Karst eine sehr bedeutende Rolle spielen, mußten stark hinter den heutigen zurückbleiben. Es konnte daher eine bedeutendere Wassermenge oberflächlich zum Abfluß kommen. Die Wassergeschwindigkeit war größer, der Talweg wurde freigehalten und das Wasser konnte sowohl auf der Sohle als auch an den Böschungen lösend wirken. Mit der Ausbildung der heute bestehenden Abflußverhältnisse ging auch die Wassergeschwindigkeit in der Erosionsrinne zurück und die Sohle des alten Talweges wurde durch Sedimentation von festem gelbem Lehm allmählich aufgehöht. Eine Folge dieser sekundären Aufhöhung sind die merkwürdigen Querprofile im gemeinsamen Gačkaarm, wie sie Fig. 11—13 zeigt. Nahezu ebene Sohle von bedeutender Breite und steile, zum Teil felsige Böschungen. Die Profilsformen sind von außerordentlicher Regelmäßigkeit und ganz unabhängig von Kurven. Nur dort erweitert sich das Flußbett, wo die Rinne eine alte Doline passiert. Durch diese Lehmlage ist der Talweg derart gedichtet, daß meßbare Wasserverluste nicht auftreten.

Dem südlichen Gačkaarm, welcher, wie schon erwähnt, wahrscheinlich sehr jungen Datums ist, fehlen die charakteristischen Eigenschaften des gemeinsamen Hauptflusses. Der Talboden im Tal des nördlichen Gačkaarmes hingegen besteht vollkommen aus festem, gelbem

Lehm und der Fluß schlängelt in seinen eigenen Sedimenten von einem Ufer zum andern. Bei Zakule fließt er in mehreren Windungen in einer tiefen Erosionsrinne, wobei er die mächtige Tuffdecke bereits durchschnitten und in die lehmig-kalkigen Sedimente des Liegenden sein Bett gegraben hat. Während in den ersten 7 km seines Laufes zahlreiche Ponore auftreten, sind in den folgenden 8 km bedeutendere Wasserverluste nicht zu konstatieren, trotzdem am Boden der Flußdolinen Wasserdrücke von 15 und mehr Metern auftreten. Das Flußbett ist eben vollkommen gedichtet.

Vorstehende Ausführungen dürften zur Genüge bewiesen haben, daß man den Fluß für die Entstehung eines gewaltigen, ebenen Poljenbodens von 15 km Länge und 5 km Breite nicht verantwortlich machen kann. Der tiefgesunkene Rest einer alten Einebnungsfläche kann das Polje auch nicht sein, wie ich bereits eingangs erwähnt habe. Es gibt somit nur noch eine einzige Möglichkeit, die Entstehung des Gačkapoljes zu erklären, u. zw.: das Niedersinken in Verbindung mit der Denudation, wobei jedoch das Niedersinken, wenigstens im eigentlichen Gačkapolje, nur eine gewissermaßen sekundäre Rolle gespielt haben dürfte.

Die Denudation ist, trotz ihrer langsamen Fortschritte, in ihren Wirkungen nicht zu unterschätzen. Hören wir diesbezüglich die Aussprüche unserer Karstforscher. Grund sagt in seiner «Karsthydrographie» auf S. 198: «Das Gebirge ist infolge der vielseitigen Zerstörung durch Abtragung und Zerstückelung eine große Ruine. Es verrät in seiner Oberfläche nur wenig den Schichtenbau, wie schon Penck hervorhebt. Die Bewegungen waren bereits vor der Diluvialzeit längst zum Stillstand gelangt.» Man bedenke nun: Die Erosion ist im Karst nahezu ausgeschaltet. Die Denudation ist nach obigem Zitat ein eminent formenbildender Faktor, wie die unzähligen, vielgestaltigen abflußlosen Hohlformen beweisen. Die Konservierung von Ebenen kann infolgedessen nur dann erfolgen, wenn der formenbildende Faktor des Karstes, die Denudation, auf der Ebene selbst ausgeschaltet ist. Und daß sie es de facto ist, will ich versuchen in Nachstehendem darzutun.[1] In der Uvala bei Žutalokva sieht man z. B. sehr klar, was die Denudation an Formenbildung und Abtragung leisten kann. Es ist dort, von dichtem Buchenurwald bedeckt, Doline an Doline. Die Durchmesser der Dolinen betragen bis zu 120 m, ihre Tiefen bis zu 40 m. Es wurden jedoch nicht bloß die Dolinen niedergebracht, sondern auch die zwischen

[1] Die eingehendste physikalisch-chemische Begründung erfährt dieser Satz im 8. Abschnitt.

ihnen stehen gebliebenen Kämme denudiert. Wenn man ferner die abflußlosen Becken in der Kapella nordöstlich von Plitvice in Betracht zieht, ferner die tiefen Kesseltäler im Gebirge zwischen Laas und dem Zirknitzersee, um nur einige drastische Beispiele zu nennen, welche mir aus eigener Anschauung bekannt sind, so wird dem Gedanken an Denudationsbeträge von zwei- bis dreihundert Metern das Absurde genommen. Ich habe speziell die Dolinen der Uvala bei Žutalokva eingehender studiert, nachdem sie für die dort projektierten Bauarbeiten von Bedeutung sind, und bin zu der Überzeugung gekommen, daß die Urwaldvegetation, welche die Dolinenlandschaft überwuchert, eine sehr wesentliche Rolle bei der Entstehung der Dolinen gespielt haben muß.

Gesetzt den Fall, es wären zwei unbedeutende und unregelmäßige Vertiefungen im Boden, beide ganz gleich, nur wäre die eine in bewaldetem, die andere in kahlem Terrain. Beide seien denselben atmosphärischen Niederschlägen ausgesetzt. Bei der ersten, im Wald befindlichen Vertiefung wird das meteorische Wasser vom Humus aufgesaugt wie von einem Schwamm. Ein Teil wird durch die Vegetation verdunsten, der andere Teil wird hingegen mit Säuren gesättigt, im Humus niedersitzen und erst am tiefsten Punkt der Mulde entlassen werden, gerade so wie ein nasser, auf den Tisch gelegter Schwamm nicht auf den Seiten rinnt, sondern erst unmittelbar auf der Tischplatte. Im tiefsten Teil der Mulde werden die säuregesättigten Wässer in den porösen Kalk übertreten und durch Auflösung die Sohle tiefer und tiefer legen. Dieser Prozeß, sehr oft wiederholt, zieht die Entstehung einer Doline nach sich. Die Ausbildung der Gehänge hält mit der Tieferlegung der Sohle gleichen Schritt, genau so, wie die Ausbildung der Gehänge in einem Erosionstal, wo der Neigungswinkel durch den natürlichen Böschungswinkel des Verwitterungsproduktes, in vorliegendem Fall der Humuserde, bestimmt ist. Die Dolinenformen in der oben zitierten Uvala sind nach Querprofil und Hangneigung derart kongruent, daß eine Orientierung fast unmöglich ist. Die zuweilen anzutreffende Asymmetrie der Dolinen ist sehr begreiflich, denn der Gleitwinkel von Humus auf Schichtflächen ist unter Umständen ein anderer als der Gleitwinkel auf Schichtköpfen. Die Folge davon ist Asymmetrie der Doline nach dem Schichtstreichen, Symmetrie nach dem Fallen. Mit dem größeren oder geringeren Maß der Klüftung des Kalkes am Grund der supponierten Mulde hat die Entstehung der Doline gar nichts zu tun, so groß ist in einigermaßen gestörtem Gebirge die Klüftigkeit immer, um das allmählich niedersitzende, im Humus aufgespeicherte Wasser zu absorbieren. Ich konnte auch in meinem Arbeitsgebiet nirgends zeilenförmige Anordnung von Dolinen konsta-

tieren. Wenn eine solche irgendwo auftritt, so kommt dies von der primären orographischen Veranlagung dieser Zeile, indem die Oberflächenverwitterung nach dieser Linie eine leichte Längsmulde schaffen konnte, etwa in gelockertem Gestein zu beiden Seiten einer Verwerfung, nicht aber von der größeren Wasserabsorptionfähigkeit dieser Mulde. Es müßte doch sonst der kluftreichste, durchlässigste Kalk am meisten zur Dolinenbildung neigen. Die Dolinenphänomen in massigem, dichtem Guttensteinerkalk der Uvala übertrifft jedoch weit die Dolinenbildung in den klüftigen Kreidekalken des Gačkopoljes und seiner nächsten Nachbarschaft. Was nun die zweite flache Mulde anbetrifft, welche ich im vegetationslosen Gebiet supponiert habe, so muß man zwei Fälle unterscheiden. Mulde im Hochgebirge und Mulde im Bergland. Ich habe in früheren Jahren sowohl im Hochschwab-, als auch im Dachsteingebiet und im toten Gebirge die Beobachtung gemacht, daß dort in den Mulden die Schneedecke eine ähnliche Rolle spielt wie im Buchenurwald des Berglandes der Humus. Die Schneedecke, welche einen guten Teil des Jahres die Mulde bedeckt, verhindert einen Teil der atmosphärischen Niederschläge, direkt in die Klüfte des Kalkes einzutreten. Die Schmelzwasser fließen auf und in ihr nach dem tiefsten Punkt und legen dort durch ihre Lösungsfähigkeit den Boden tiefer. Es ist somit, wenn auch nicht in dem Maß, wie im bewaldeten Terrain, die Möglichkeit zur Dolinenbildung vorhanden. Im sterilen Bergland hingegen, etwa in den verkarsteten Partien der kroatischen Küstenstriche, sind die Vertiefungen zwischen den Kalkköpfen und Rippen mit Lehm erfüllt. Die einzelnen Lehmpartien hängen vielfach mit einander gar nicht zusammen. Die atmosphärischen Niederschläge gelangen somit zum Teil direkt in die Klüfte, zum Teil werden sie dazu verwendet, den Lehm mit Wasser zu sättigen. Er kann ungemein viel Wasser aufnehmen. Es ist dies eine der großen Schwierigkeiten bei der Berieselung von Feldern im Karst. Keine Bodenart benötigt so viel Wasser zur Durchfeuchtung. Der Lehm entläßt das Wasser ungemein langsam, der nächste ausgiebige Sonnenschein trocknet ihn vollständig aus. Es dürften aus diesem Grunde die Verdunstungsverluste im Sommer sehr bedeutend sein. Nach dem tiefsten Punkt der Mulde gravitiert so gut wie nichts.

Am sinnfälligsten habe ich die Wirkung der Abwesenheit des Humus im Koreničkopolje gesehen. Es ist dort, südöstlich von Korenica, ein wahres Steinfeld von zahllosen Köpfen und Rippen stark zerklüfteten Kreidekalkes im Ausmaß von ca. einem Quadratkilometer. Und nicht einmal der Ansatz zu einer Doline vorhanden. Dasselbe kann man in den vegetationslosen Strichen des Gačkapoljes beobachten. Selbst-

verständlich gibt es zwischen den beiden zitierten Extremen, Uvala von Žutalokva und Koreničko polje zahllose Übergänge.

Auf zwei Dinge weisen die oben angeführten Beobachtungen und Vergleiche hin: Erstens, daß in unserem Karstmittelgebirge, die kräftige und allgemeine Ausbildung abflußloser Hohlformen durch das Vorhandensein lockeren Erdreiches, indirekt also durch die Bewaldung bedingt ist und daß zweitens der absolute Betrag der Denudation in bewaldetem Gebirge viel größer sein muß, als im sterilen Gebiet, nachdem ein großer Teil der Niederschläge von Lehm absorbiert wird und mit der Austrocknung des Lehmes wieder verdunstet, und eine Erhöhung der Lösungsfähigkeit des versickernden Wassers durch Verwesungsprodukte nicht stattfindet. Während also die chemische Denudation im bewaldeten Bergland ihre formenbildenden Kräfte auf das reichste betätigt, sind diese Kräfte im humusfreien Terrain mehr oder weniger ausgeschaltet. An Stelle der formenbildenden Denudation ist die konservierende Oberflächendenudation getreten.

Ich will nun versuchen, diese Erfahrungen auf die Erklärung des ebenen Poljenbodens im Gačkopolje anzuwenden. Es ist nach den zahlreichen Bruchlinien, welche die Ränder des Poljes begleiten, sehr wahrscheinlich (von Grund ist dies für die meisten westbosnischen Poljen nachgewiesen), daß wir es mit einem tektonischen Senkungsfeld zu tun haben, niedergesunken zwischen Bruchlinien, welche sich unter den verschiedensten Winkeln kreuzen, in der Hauptsache jedoch dem Schichtstreichen parallel laufen. Es liegt daher auch das der intensiven Denudation entzogene Polje viel tiefer als das gegenwärtig noch der Abtragung und Modellierung unterworfene Bergland der Umgebung. Nun geht aus einer sehr einfachen theoretischen Überlegung klar hervor, daß ein Bruch, welcher ein Gebirge quer durchsetzt, in großer Tiefe glatt, in der Nähe der Erdoberfläche hingegen uneben und splittrig ausfallen muß. In großer Tiefe befindet sich ein Gestein im Zustand latenter Plastizität. Es steht nicht unter den Gesetzen, welche die Festigkeit spröder und schwach elastischer Körper beherrschen, sondern unter den Gesetzen der Hydrostatik. Dies hebt schon Heim hervor. Dem Spannungsausgleich in dieser Tiefe geht ein Fließen des Materiales voraus und bereitet eine glatte Rutschfläche vor.[1]

[1] Ich hatte erst vor kurzem wieder, in eisenschüssigen Konglomeraten der archaischen Formation bei Kitzbühel in Tirol, Gelegenheit, dieses «Fließen» in einwandfreiester Form zu konstatieren. Die Rollstücke bestanden aus blauem, krystallinischen Urkalk. In manchen Partien war das Konglomerat vollkommen unverändert, die Rollstücke nicht deformiert. An anderen Stellen waren die Rollstücke

Jede Gesteinspartie übt auf ihren Nachbar gewissermaßen einen Horizontalschub aus. Nahe der Erdkruste hingegen fällt diese Wechselwirkung aus. Der Sprung verläuft dort, wo er eben den kleinsten Widerstand findet, er wird sich gabeln und wird splittern. Selbst in homogen gestampftem Beton verlaufen die Sprünge zackig. Nun erst in einem vielfach dislozierten Gebirgskörper.[1] Wenn nun eine polygonal begrenzte Scholle zwischen solchen zackigen Sprüngen niedersinkt, so ist es klar, daß an den Bruchwänden die stärksten Massendefekte auftreten müssen. Stellenweise werden die Felspartien hart an einander gleiten, an anderen Punkten werden sich Klüfte bilden und Hohlräume, welche teils frei bleiben, teils mit losem Trümmerwerk ausgefüllt sind. Diese Klüfte sind natürliche Hauptsammelkanäle für das Karstwasser und in ihnen findet die Wasserzirkulation den geringsten Widerstand, während die Fortsetzungen der Klüfte in das umgebende Bergland bei weitem nicht dieselbe Kapazität aufweisen, es hat eben an ihnen kein so bedeutendes Absinken und infolgedessen auch keine weitgehende Berstung des Materiales stattgefunden. Das Polje ist durch diese natürliche Kanalisierung zu einer hydrographischen Einheit gestempelt. (Im 7. Abschnitt eingehend behandelt.) Bei eintretenden Hochwässern wird die Inundation in dem von den Hauptsammelkanälen umgebenen Gebiet auf gleicher Höhe stehen, nachdem der Abfluß durch die ziemlich geschlossenen Kluftfortsetzungen nur langsam erfolgen kann.[2]

Durch diese Konstatierung rückt das Poljenproblem seiner Lösung um einen großen Schritt näher. Das bergige Terrain ist in geschlossener Scholle niedergesunken, die Denudation wirkt weiter in der Schaffung abflußloser Hohlformen.[3] Sobald der Boden einer «Uvala» in den

gewissermaßen ausgewalzt. An den Bruchflächen in der Walzrichtung erschienen die Kalkstücke wie eine hellblaue, lappig begrenzte, auf die eisenschüssige Zwischenlage ausgegossene, weich plastische Masse und wiesen nicht den geringsten Sprung auf. An anderen Stellen hingegen war die Auswalzung bis aufs äußerste getrieben. Das Gestein erschien im Bruch auf das feinste rot und blau gebändert, die Streifen kaum ein bis zwei Millimeter breit, die blauen Kalklagen in feinen Spitzen auskeilend. Und trotzdem von einem Sprung keine Spur.

[1] Eine analoge Erscheinung sind die an Erzgängen zuweilen zu beobachtenden Gangablenkungen durch bereits vorhandene Sprünge.

[2] Die Klüftigkeit der Bruchzonen erklärt auch die mehrfach erwähnten Häufungen von Felsblöcken am Grund der Dolinenponore, sowie die bei Svica und im N-lichen Gačkabett auftretenden Blockmassen, welche an Ort und Stelle entstanden sein müssen.

[3] Die Abriegelung von Poljen durch zeitlich getrennte Gebirgsschübe steht in bemerkenswerter Beziehung zur Eiszeittheorie Ramsays, nach welcher die Vereisung im Alpengebiet durch das Hochstauen dieses Teiles der Erdrinde aus dem

Inundationsbereich gelangt und jährlich eine ganz bestimmte Zeit inundiert wird, so ist dem Wald, welcher bei der Neubildung von Hohlformen eine so wichtige Rolle zu spielen scheint, die Existenzmöglichkeit genommen. Der Humus wird durch den dolinenfeindlichen Lehm ersetzt. (Ziffermäßige Behandlung der Denudationsdiff. im 8. Abschn.) Die bewaldeten Hügel und Berge werden nach wie vor denudiert, der Boden hingegen wird konserviert und seine Ausdehnung wächst mit der Abtragung der Reliefformen. Aus den oben angeführten Gründen werden sich sämtliche Muldenböden auf demselben Niveau befinden, nachdem die Grenze, welche dem Baumwachs durch die Inundationen gesetzt ist, in allen Mulden innerhalb des Senkungsfeldes gleich hoch liegt. Die Mulden wachsen zusammen, ähnlich wie dies Cvijić als Zusammenwachsen von Uvalas erklärt hat. Nur mit dem Unterschied, daß er den wichtigsten Faktor nicht erkannt hat, welcher die vielen Uvalas zu einer orographischen Einheit zusammenschließt: die kanalisierten Ränder eines Senkungsfeldes. Dieser Eindruck hat sich mir schon vor sechs Jahren aufgedrängt, als ich nach mehrstündiger Wanderung durch die Hohlformenreihen, von prachtvollem Urwald beschatteten Berge von Laas, zum erstenmal die lehmbedeckte, eintönige Fläche des Zirknitzersees vor mir sah, in welcher jede formenbildende Kraft erstorben zu sein scheint. Der Grund zu dieser Lahmlegung konnte doch nur in der Abwesenheit der humusbildenden Vegetation liegen. Und viel eindringlicher wirkt noch der Anblick des Gačkopoljes, wo aus einer baumlosen, felsigen Ebene isolierte, dichtbewaldete Kuppen ragen, wie aus einem erstarrten See. Es ist klar, daß bei einer Scholle in einem so wechselvollen Bergland, wie es die Umgebung des Gačkopoljes darstellt, das Niveau der waldzerstörenden Inundation von den einzelnen Partien in sehr verschiedenen Zeiten erreicht wird. Nachdem nun dieses Inundationsniveau während des Poljenbildungsprozesses schwankt, resultiert auch eine wellige Oberfläche. Eine solche charakterisiert auch das Gačkopolje, indem die Höhenlage des Poljenbodens, ganz ohne Rücksicht auf die Abflußrichtung, zwischen 450 und 480 m schwankt.

Es ist nun sehr charakteristisch, daß sich die tiefsten Partien des Poljes in der Nähe des hügelreichen Südwestens hart am Poljenrand befinden, jenseits der größten Verwerfungskluft Tonkovićquelle—Rapaindol und daß der Fluß, dem gegebenen Terrain sich anschmie-

Meeresniveau in die Firnregion hervorgerufen worden sei. Die Ruheperioden in der Gebirgsbildung finden im Alpengebiet ihren Ausdruck in den Interglazialperioden, in der Kalkzone des heutigen Karstgebietes hingegen in der Entstehung von Poljen.

gend, zwischen den stehengebliebenen Hügeln Prozor, Vital, Spilnik Vinica und Humac hindurchschlängelt. Es steht dies mit der von Dr. Grund betonten, im übrigen selbstverständlichen Tatsache im Einklang, daß der Karstwasserspiegel und mit ihm das Inundationsniveau im Laufe der Zeit, infolge Ausweitung der Wasserbahnen, sinkt. Wenn das Niveau der waldfeindlichen Inundation gesunken ist, so mußten auch die jüngsten zur Konservierung gelangten Terrainteile am tiefsten liegen. Und die jüngsten Teile liegen selbstverständlich an der Poljenkluft oder, wie dies bei den Bergen Prozor, Vinica etc. der Fall ist, jenseits derselben. Wir finden genau dieselbe Erscheinung im Likapolje, westlich von Gospič. Hart am Fuße der gewaltigen Bergformen des Velebit, nördlich von Trnovac, ist das Becken verschlammt und versumpft und seine Oberfläche liegt auf Kote 562, während die Ebene, welche die Lika östlich von Gospič durchschneidet, die Koten 572, 577, 576 aufweist. Auch im Krbavapolje liegen die tiefsten Partien am Westfuß der höchsten Erhebungen und zwar des Runjavi vrh, 1009 m etwa der halben Höhe des Poljes. Diese Erscheinungen sind wohl kaum auf einen Zufall zurückzuführen, ebensowenig wie die zwischen 450 und 485 m schwankende, von Schichtstreichen und petrographischem Bestand des Poljenuntergrundes vollkommen unabhängige Höhenlage des Poljenbodens im Gačkopolje.

Nun kommen wir zu den Beziehungen der einzelnen Poljenbecken zu einander. Wenn wir die relative Höhenlagen der einzelnen Poljenbecken zwischen Kapella, Plješivica einerseits und Velebit andererseits vergleichen, so finden wir, daß sie vom Koreničko Polje, welches im äußersten Winkel in 550 m Seehöhe, weit vom Meer zwischen zwei Gebirgszüge eingekeilt erscheint, treppenartig nach dem tiefsten Punkten, dem Vlaškopolje und dem Svicasee, abnehmen. Krbavapolje 626, Likapolje 570, Polje von Kossinj 490, Gačkopolje 460, Polje von Brlog 440, Vlaškopolje 425. Und genau westlich von Vlaškopolje strömen die zahlreichen untermeerischen und Strandquellen von Sv. Juraj-Valle Molini. Eine Ausnahmsstellung nimmt das Bilopolje mit 620 ein, welches jedoch zwischen zwei Werfnerschieferaufbrüchen isoliert ist und höchstwahrscheinlich nach dem Unatal entwässert. Diese Poljen, welche, wie ersichtlich, in ihrer Höhenlage stark differieren, sind von einander durch relativ schmale Bergzüge getrennt. So schiebt sich zwischen das Polje von Kossinj und das Gačkapolje eine Gebirgsschwelle von bloß 7 km Breite, das entspricht in der kürzesten Verbindung der Poljen einem Gefälle von nahezu 1°/oo, während das Gačkopolje sozusagen kein Gefälle aufweisen kann. Dasselbe gilt von dem Gebirgszug zwischen den beiden Likapoljen. Durch die Denudation wird der Gebirgszug, welcher zwei

hydrographische Poljeneinheiten von einander trennt, solange abgetragen, bis ein Überfließen des Inundationswassers in das benachbarte, tiefere Polje erfolgen kann. Anfangs nur zur Zeit des Hochwassers, solange, bis das Jahr für Jahr überfließende Hochwasser einen derart tiefen Talweg ausgelaugt hat, daß auch das Normalwasser und das Niedrigwasser in das Nachbarpolje gelangen kann. So erklärt sich die rätselhafte Erscheinung des bedeutenden Gefälles von Verbindungsstücken zwischen zwei trägen Poljenflüssen. Das Gefälle der Flüsse ist eben indirekt proportional der durch tektonische Störungen hervorgerufenen Kanalisierung des durchzogenen Gebietes. Im ersten Stadium des Überfließens rinnt das Hochwasser nach der von der Denudation vorgeschriebenen Tiefenlinie und stürzt über eine Steilstufe in das Nachbarpolje. Das Nachbarpolje empfängt durch ein solches Ereignis mehr Wasser als es abführen kann und verwandelt sich in einen periodischen See, wie wir es heute noch beim Švicasee beobachten können. Zunächst der Einmündung des Hochwasserflusses setzt sich die Hauptmasse der von ihm mitgeführten lehmigen Sinkstofte ab und an der Steilstufe selbst entstehen bedeutende Ablagerungen von Kalktuff, die der Fluß, infolge seiner Auslaugungstätigkeit, auf seinem neuen Talweg aufnimmt. Wenn wir das Tal des nördlichen Gačkaarmes betrachten, so können wir den oben im Schema skizzierten Entwicklungsgang auf das klarste verfolgen. Der Übersichtlichkeit wegen will ich die Situationen durch Flußkilometer präzisieren.

Ich hatte schon im ersten Abschnitt die augenfällige Vierteilung der ersten 15 km des nördlichen Gačkaarmes hervorgehoben. Von den vier Teilen entfallen die ersten zwei auf das alte Inundationsgebiet in der NW-Ecke des Hauptpoljes, der dritte auf den durch Überströmung und Auslaugung bewältigten Trennungsrücken zwischen Gačkopolje und Dubrava. Ich will die wichtigsten Eigenschaften der ersten zwei Teile kurz rekapitulieren.

Kaum zweihundert Meter vor der steinernen Brücke in Otočac beträgt die Wassertiefe im Gačkabett 6 m. Von dort ab, an der Stelle, wo der Fluß nach Osten biegt und die Ponorregion betritt, reduziert sich die Wassertiefe auf einen Meter. Die Ufer sind bis km 3·77 mehr oder weniger flach, felsig, während der Kreidekalk im Nachbarterrain unter einer mächtigen Lehmdecke begraben ist. In km 3·7 : Abzweigung eines trockenen Flußbettes nach Osten, der Fluß schwenkt um 120° ab. Die Hochufer sind nunmehr steil, felsig und nahezu parallel. Die Lehmdecke am Gelände wird immer schwächer und nördlich von Staro Selo tritt auf den Plateaus der Kalk bereits nackt zutage. Zwei periodisch fließende Bäche, Sekisovac potok und Bukarinovac potok, ent-

springen zwischen Um und Erderovakosa in 500 m Meereshöhe, fließen in westlicher Richtung und münden nördlich von Staro Selo. Ein drittes, vollkommen ausgetrocknetes Tal kommt ebenfalls von Osten und mündet bei der Brücke Staro Selo.

Bei dem Bächlein Sv. Marko, welches verkarstetes Terrain durchquert und selbst zur Zeit der Herbstniederschläge und nach der Schneeschmelze als ärmlicher Wasserfaden in seinem Rinnsal fließt, haben wir gesehen, welche bedeutende Menge von Sedimenten er im Laufe der Jahrhunderte in den Gačkafluß geschwemmt hat, wo sie sich zu einer vier Meter hohen und über hundert Meter langen Flußbarre aufgetürmt haben. Das Verlaufen der Zuzugskanäle sämtlicher Ponore an der nördlichen Gačka mit Gegengefälle beweist ferner, daß das Wasser unter solchem Überdruck aus den Ponoren strömt, daß es im Lehm Erosionsarbeit leisten kann. (Siehe auch S. 333.) Wenn man diese beiden Erfahrungen nebeneinander hält, so wird man sich nicht wundern, daß die Erosionsrinne des Gačkaflusses vom Beginn der Ponorzone an, wo Ponor an Ponor Wochen und Monate lang Wasser speit und über die mächtige Lehmdecke ergießt, mit eingeschwemmtem Material nahezu verschüttet und zum Ausufern gezwungen worden ist. Der direkte Beweis für die sedimentäre Natur der Sohlenaufhöhung ist übrigens durch die Fundierungsarbeiten an den Otočaner-Brücken erbracht worden. Man erkennt aber auch im Längenprofil sehr klar die Zusammenhänge zwischen Ponoren und Flußtiefe. Die Flußtiefe wechselt stark, ist jedoch zwischen je zwei Ponoren am größten. Die größte Flußtiefe halbiert die Ponordistanzen nicht, sondern ist durchwegs stromabwärts verschoben, ebenso wie die Mündung des Potok Sv. Marko die Flußbarre nicht halbiert.

In km 7·2 steht im Flußbett auf der Sohle bereits Felsen an und die Mächtigkeit der Lehmdecke ist in den Talengen sehr gering. Ein Blick auf das Längenprofil genügt um zu erkennen, daß die felsige Talsohle in km 7·2 mindestens um volle drei Meter höher liegt, als in km 0·00 (Taf. XII.) Wenn wir ferner das Gelände östlich von unserer Flußstrecke betrachten, so erkennen wir daß es sich sowohl von Norden, als auch vom Süden nach dem trocken gelegten Flußbett abdacht, welches in km 3·7 vom Kurvenscheitel nach Osten abzweigt, in jene Partie des Poljes, in welchem die Lehmdecke am mächstigsten ist. Wir können daher mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß östlich von km 3·7 die tiefste Stelle des Inundationsgebietes gewesen ist, die Zone der alten Hauptponore.

Die Existenz dieser Hauptponore verrät sich heute noch durch die Anwesenheit von tiefgelegenen, flachen Mulden, welche untereinander

durch seichte, trockene Kanäle verbunden sind. Es ragt jedoch kein einziger Felskopf aus dem mächtigen Lehmlager. In die Ponorzone mündete von Süden der Gačkafluß, von Norden hingegen die von Skare und Podum kommenden Gewässer, welche sich in der heute noch bestehenden Erosionsrinne sammelten, jedoch in einer dem heutigen Flußlauf entgegengesetzten Richtung abflossen. Wenn die Strecke km 0·00 bis km 7·00 nicht im Inundationsgebiet gelegen wäre, so hätte die eigentümliche, tief in den Felsen geschnittene und sekundär durch lehmige Sedimente wieder aufgefüllte Auslaugungsrinne des Flusses gar nicht zustande kommen können. Im Winterhalbjahr, zur Zeit, da die Ponore Wasser liefern, war die Gegend inundiert. Das Ponorwasser stieg im Inundationsgebiet empor und konnte daher nicht erodieren und keine Sedimente einschwemmen. Im Sommer floß der Fluß auf der mehr oder weniger von Sedimenten freigehaltenen Flußsohle und konnte sich in das Gelände einfressen.[1] Erst nachdem für das Hochwasser ein Abfluß nach der Dubrava geschaffen worden war, kam die Niveaudifferenz zwischen Ponor und Fluß zur Wirksamkeit und die Einschwemmung von Sedimenten konnte beginnen. Damals war aber die Auslaugungsrinne schon fertig. Es ist hochinteressant folgendes zu beobachten: In der Strecke km 0·00 bis km 3·7 herrschte im Fluß stets die gleiche Strömungsrichtung. Die Zulaufkanäle zu den Ponoren verlaufen daher ausgesprochen gegen den Strom. In km 3·7 bis km 7·00 hat die Strömungsrichtung zur kritischen Zeit gewechselt. Der Talboden ist nahezu horizontal und die Zulaufkanäle zu den Ponoren schlängeln sich senkrecht zur Flußrichtung. Ab km 7·00 hat offenbar ebensowenig ein Überströmen von Ponorwasser nach dem Fluß hin stattgefunden wie heute. Es besteht daher an keinem einzigen von ihnen ein Zulaufkanal.

Sie werden zur Zeit des Hochwassers einfach überstaut und die Kommunikation zwischen Fluß und Ponor hört auf, sobald sich das Hochwasser zurückzieht.

In km 7 wendet sich der Fluß zwischen zwei steilen Felswänden, welche die bisherige Talbreite auf etwa 20 m reduzieren, in scharfer Kurve nach Nordwesten, in seine neue Laufrichtung. In diesem Punkt ändert sich der Charakter des Erosionstales vollkommen. Während die Talbreite bis dato konstant war, wechseln jetzt kesselförmige Erweiterungen mit engen Stellen. Ponore sind keine mehr vorhanden, dafür setzen die kreisrunden Flußdolinen ein. Unmittelbar hinter der schar-

[1] So ist auch die Flußsohle im Švicasee fast lehmfrei, trotzdem die lehmigen Sedimente zu beiden Seiten bedeutende Mächtigkeit besitzen.

fen Kurve ist die erste, mit 8 m Wassertiefe bei Niedrigwasser und entspricht gerade der Stelle, wo die nördliche Gačka die westliche Randverwerfung des Poljes überschreitet. Wir haben also hier den Punkt, wo die Überströmung des Hochwassers über die denudierte Randschwelle einsetzte. Bis dato ist der Fluß von Anbeginn auf einer Ebene geflossen, infolgedessen erhielt seine Erosionsrinne eine nahezu konstante Breite. Von km 7 an ergoß sich das Hochwasser über eine durch Denudation geschaffene Senke und durchfloß bald Mulden und Dolinen, bald überströmte es in schmalem Streifen einen Kamm. In den Hohlformen konnte es breite Flächen auslaugen und tieferlegen, auf den Kämmen erzeugte es nur eine Rinne, so breit, als es eben floß. Daher die ungemein wechselnden Talbreiten und Taltiefen, welche bei dem gegebenen Gefälle, ohne Schuttführung, durch mechanische Erosion unmöglich hervorgebracht werden können. Ein Sohlenlängenprofil, wie das der nördlichen Gačka kann durch mechanische Erosion überhaupt nicht erzeugt werden. In km 13·3, also dort, wo die Verlängerung des Ostrandes der «Dubrava» den Flußlauf schneidet, westlich vom See X, setzt der Kreidekalk plötzlich an Kalktuff ab, welcher eine mächtige Schicht von kalkigem Lehm überlagert. Während der Fluß bis zum See X auf der Sohle eines breiten Tales mit felsigen Hochufern floß, verläßt er den See in einer engen Erosionsrinne mit gut 10 m hohen, steilen Böschungen aus lehmigem und tuffigem Material. Diese Sedimentschichten bedecken, ziemlich rasch schwächer werdend, die Talsohle vom See X bis Brlog, wo der Fluß nur mehr $1-1^1/_2$ m eingeschnitten ist. Bei Brlog wendet er sich nach Westen und verläßt das kleine Polje durch ein ca 120 m breites, kurzes Quertal zwischen steilen, etwa 40 m hohen Felshängen. Gleich nach dem Verlassen dieses Tales sehen wir ihn etwa 15 m tief in lehmige und kalkige Sedimente eingeschnitten, genau so wie bei See X, teils in flachen Windungen, teils in engen Serpentinen. Mehrere Häuser in Brlog sind aus Kalktuff erbaut, so daß man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen kann, daß auch dem Durchbruch von Brlog der Kalktuff nicht fehlt. Die Mächtigkeit der Schichten wird immer geringer und in Brlog stacije fließt der Bach bereits im Terrain und verläßt das Polje wieder durch ein kurzes Quertal, diesmal in SE-licher Richtung. Interessant ist es, zu sehen, daß auch in dem Stück km 9 — km 14 die Flußdolinen nicht fehlen. Wir sehen sogar eine solche Doline unmittelbar nach dem See X, zwischen dem Felshang und den Tufflagern. Es entspricht dies jedoch ganz den Beobachtungen, welche ich am Švicasee gemacht habe. Die Ablagerung der Sedimente erfolgt derart gleichmäßig, daß jede Hohlform des felsigen

Untergrundes sichtbar bleibt, wenn auch geglättet und ausgerundet. Der Seeboden wird gewissermaßen auf galvanischem Weg ausgekleidet. Seine eigene Erosionsrinne hält der Fluß hingegen frei, nachdem selbst bei gefülltem See in seinem Talweg eine gewisse Strömung herrscht. Wenn sich trotzdem etwas absetzen und den Talweg verlegen sollte, so erodiert er es im nächsten Sommer wieder weg. Im Gusičpolje hat einerseits die Denudation und Erosion am Sattel gegen Vlaškopolje, andererseits die Aufhöhung des Bodens durch Sedimentation die endliche Entwässerung bewirkt. Nur die tiefsten Teile westlich von Brlog sind heute noch versumpft.

Eine ganz andere Vergangenheit als das Gačkopolje scheint der Švicasee zu haben. Er ist kein Kesselbruchtal und kein Polje, sondern eine Reihe von großen, abflußlosen Mulden, welche ungefähr in der Mitte von einer E—W-lich verlaufenden Bruchlinie durchzogen werden. Sie wurden erst durch die bei Švica durch Denudation angebahnte, durch Überströmung und Auslaugung erfolgte Schaffung einer Oberflächenkommunikation mit dem Gačkopolje in eine Reihe von periodischen Seen verwandelt. Ich konnte folgendes beobachten: Wenn an den Vauclusequellen im Südostwinkel des Poljes Hochwasser auftritt, laufen in kurzer Zeit die 14 km entfernten Ponore am Nordwestrand voll und schlucken nur mehr unbedeutende Wassermengen. Ein Beweis für die rasche Wasserzirkulation innerhalb des Poljes. In den Švicaseen hingegen kann man, zwischen benachbarten Seebecken, welche nur durch einen schmalen Kalkrücken von einander getrennt und durch eine Bruchspalte miteinander verbunden sind, Wasserspiegeldifferenzen von 20 m konstatieren. Erst ein künstlicher Durchstich hat einigermaßen Abhilfe geschaffen. Durch diese Nebeneinanderstellung kann man es sich erklären, daß die Denudation im Gačkopolje infolge Erreichung des Inundationsniveaus in einer Höhe von 460 m Halt machen mußte, während das Becken des Švicasees, welches sich abseits vom kanalisierten Hauptpolje befand, bis auf 400 m niedergetieft wurde ohne die kritische Inundationsgrenze zu erreichen. Es ist auch heute noch zwischen dem Hochwasserspiegel im Švicasee und dem Hochwasserspiegel in dem $2^1/_2$ km östlich von ihm liegenden Ponor von Šumecica eine Niveaudifferenz von im Mittel 20 m, trotzdem der Švicasee den größten Teil des Gačkahochwassers aufnehmen muß.

7. Das Karstwasser.

Wenn wir die Wassermengendiagramme des Gačkaflusses (Fig. 24 und 25) betrachten, so fallen uns in erster Linie zwei Tatsachen auf:

1. Die mittleren Abflußmengen der Sommer- und Herbstmonate sind im Verhältnis zu den mittleren Abflußmengen der Winter- und Frühlingsmonate wesentlich kleiner als die mittleren Niederschlagsmengen der Sommer- und Herbstmonate im Vergleich zu den Niederschlagsmengen der zweiten Jahreshälfte. 2. Während die Winterniederschläge im Diagramm als Spitzen zur Geltung kommen, erfolgt der Wasserabfluß in den Sommermonaten nahezu gleichmäßig.

Die erste der beiden Tatsachen wird uns verständlich, wenn wir die Beschaffenheit des Hinterlandes ins Auge fassen. Das Hinterland des Gačkopoljes besteht aus einem z. T. verkarsteten und bewaldeten Bergland, zum größten Teil jedoch aus der mit einer mehr oder weniger mächtigen Lehmschicht bedeckten, zum größten Teil bebauten Likaebene. Der Lehm ist an und für sich wenig wasserdurchlässig. Im Sommer verdunstet ein großer Teil der von dem ausgetrockneten Lehm absorbierten Wassermasse rasch infolge der außerordentlichen Hitze und ein anderer ebenfalls bedeutender Teil wird durch den Lebensprozeß der Vegetation vergast. Perzentuell lassen sich die Anteile der beiden Faktoren nicht feststellen. Jedenfalls ist der Einfluß der Vegetation ein sehr bedeutender. Nach den Versuchen Wollnys (Forschungen zur Agrikulturphysik 1891) mit dem Lysimeter betrug die Versickerung während der Monate Mai—Oktober im kahlen Lehm 33%, im grasbewachsenen Lehm bloß 1·3% der Niederschlagsmengen. Und die Versickerungsverhältnisse liegen beim Lysimeterversuch wesentlich günstiger als im lehmbedeckten Karstterain. Möllendorf fand die Versickerung im «grasbedeckten Lehm» während des Winters und Frühjahrs 92·0%, bezw. 89·7%, während des Sommers und Herbstes 36·0%, bzw. 32·9%, gemessen durch Drainage.[1] Schwieriger zu verstehen ist die zweite Tatsache. Zunächst werden die Regenmassen der Sommerregen in weit höherem Maß in der ausgetrockneten Lehmbedeckung der Karstoberfläche zurükgehalten und es kommt nur ein sehr kleiner Bruchteil zur sofortigen Versickerung. Ferner bringt während der Wintermonate der Likafluß einen großen Teil der auf die undurch-

[1] Grund sagt in seiner «Karsthydrographie» auf S. 175: «Der Verdunstungsverlust dürfte nur im Winter bedeutend sein, wo der Schnee auf der Oberfläche liegen bleibt. Dagegen wird der tropfbar flüssige Niederschlag sofort vom Gestein verschluckt, weshalb der Verdunstungsverlust sehr gering sein und sich nur auf die Benetzungsfeuchtigkeit des Gesteins beschränken dürfte. Höchstens im Sommer dürfte noch in den Klüften des sonnendurchglühten Gesteins eine größere Verdunstung stattfinden.» Die vorliegenden Tatsachen scheinen auf das Gegenteil hinzuweisen. Große Verluste im Sommer, geringe im Winter. Exakte Messungen über die Verdunstung von Schneemassen liegen zur Zeit noch nicht vor.

lässigen Partien des Velebitgebirges fallenden Niederschläge bis an den Südrand des Likapoljes und injiziert dort, kaum 8 km vom Rand des Gačkopoljes entfernt, seine Hochflut dem Karstwasserbestand. Im Sommer führt der Likafluß sehr wenig Wasser und liegt nicht selten trocken, nachdem sich sein Wasser schon unterwegs in Ponoren versitzt und vielleicht in ganz anderen Direktionen abfließt. Eine dritte Ursache bilden die Unterschiede zwischen den Karstwasserbewegungen des Sommers und denen des Winters. Diese dritte Ursache werde ich erst diskutieren, wenn ich die Art der Karstwasserzirkulation festgestellt haben werde. (S. 325 u. ff.)

Was diese Karstwasserzirkulation anbetrifft, müssen wir uns zunächst fragen, wie sind so konzentrierte Wasserausbrüche, wie sie von den Gačkaquellen repräsentiert werden, überhaupt möglich? Aus den Abflußdiagrammen geht klar hervor, daß die Quellen über eine sehr bedeutende Wasserreserve verfügen müssen und daß die parabolisch absteigende Wasserstandskurve der Sommermonate auf die allmähliche Entleerung dieser Reserven zurückzuführen ist. Besonders das trockene Jahr 1908 läßt dieses allmähliche Ausrinnen sehr schön erkennen. Um nun die Natur der Wasserreserven und den Mechanismus der Entleerung einzusehen, wenden wir uns an die Theorien über das Karstwasser.

Wir finden zwei Anschauungen, welche einander schroff gegenüber stehen. Die eine Gruppe ist vertreten durch Prof. Grund. Nach seiner «Karsthydrographie» sind sämtliche Vauclusequellen echte Grundwasserquellen. Im ganzen Karstgebiet finde sich ein einheitlicher Grundwasserspiegel, dessen Höhenlage durch oberirdisch oder unterirdisch stauende Barren fixiert erscheint. In einem solchen Grundwasserbecken seien vier verschiedene Niveaus zu unterscheiden: Das stagnierende Grundwasser, das horizontal abfließende Jahresniederschlagsminimum. die darüber befindlichen, horizontal sich bewegenden Karstwasserschwankungen und die Zone des «Regnens in den Klüften». Wenn nun das Niveau der zweiten Etage das «tiefste Karstwasserniveau» eine Poljenmulde schneidet, so entstehen am Rand dieser Mulde Vauclusequellen. Gegen die Richtigkeit dieser Auffassung spricht das konzentrierte Vorbrechen der Wasserquantitäten an Punkten, welche mehrere Kilometer von einander entfernt sind. Eine kleine Rechnung soll diese meine Einwendung verdeutlichen. Die Tonkovičquelle führt bei Hochwasser 30 m^3/sec. Ich weise ihr ein Areal zu von 200 m^2 (weit mehr als der durchlässige Boden des Quelltümpels de fakto haben dürfte), das gibt mit der von Grund geschätzten hydrologisch nutzbaren Klüftungsziffer des Kalkes von 5 auf 1000 einen Durchfluß-

querschnitt von 1 m^2 und die rasende Wassergeschwindigkeit von 20 m/sec. Die Druckhöhe, welche eine solche Wassergeschwindigkeit in einem relativ schwach geklüfteten Gestein zu erzeugen vermag, müßte eine enorme sein. Warum sind die felsigen Hänge rings um die Quelle selbst bei Hochwasser relativ trocken? Man müßte doch erwarten, daß das Grundwasser bei den hoch gelegenen Fugen des Gesteines hervorquillt, bevor es den weiten Umweg in die Vauclusequelle macht. Zur Ausbildung einer, in den vorliegenden Fällen unsichtbaren, Quellhöhle liegt kein plausibler Grund vor. Das Wasser kommt sinkstoff- und, was noch wichtiger ist, relativ kalkarm zum Vorschein. Während das Flußwasser bei den Stauwerken sämtlicher Mühlen Kalktuff zur Ablagerung bringt, findet sich an den Stauwerken der Quellmühlen kein Kalkabsatz.[1] Ferner ist auch nicht einzusehen, warum eine solche Quellhöhlenbildung auf einer Strecke von 6 km nur an drei Stellen auftreten sollte, während die übrigen Gehänge und Randpartien intakt bleiben. Und nur die Bildung einer solchen Quellhöhle könnte die Absenkung des Grundwassers in der Nähe des Poljenrandes rechtfertigen, nachdem sich in diesem Fall (nach Grund) die Grundwasserschwankung auf ein normales Flußhochwasser reduzieren würde.

Die zweite Auffassung der Karstwasserzirkulation ist vertreten durch Dr. Waagen, durch den bosnischen Landesgeologen Dr. Katzer und durch zahlreiche andere Autoren. Ihre Ansicht geht dahin, daß der Höhlenfluß das Element der Karsthydrographie sei. Dieser Höhlenfluß bewege sich ganz analog den oberirdischen Flüssen in einem geschlossenen Gerinne unabhängig vom Karstwasser. Erst vor kurzem verglich Dr. Waagen in einer Abhandlung: «Karsthydrographie und Wasserversorgung in Istrien» das Karstgebiet mit einer kanalisierten Großstadt und erklärte trockene Hohlräume unter durchströmenden Höhlensystemen für eine typische Erscheinung, nicht etwa für einen Ausnahmsfall. Die Auffassung dieser Gruppe von Autoren läßt die vorliegenden Tatsachen in einem weit höheren Masse unerklärlich, als dies bei der Theorie Grunds der Fall ist. Die Gačkawässer kommen, wie die Sondierungen ergeben haben, aus keinen Höhlen, sondern sie brechen in Form von Tümpeln aus dem schuttbedeckten Untergrund. Warum sind diese Wasserausbrüche ausgerechnet am Poljenrand?

[1] Diese Tatsache beweist, daß das Wasser schon bei seinem Eintritt in das Gebirge nicht sehr kohlensäurereich gewesen sein kann. Je länger es nun zirkuliert, um so mehr wird das ursprüngliche Lösungvermögen erschöpft. Warum soll nun gerade am Ende der unterirdischen Wasserbahn ein bedeutender Auslaugungseffekt auftreten?

Ferner läßt sich auch folgendes nicht erklären: Wenn man von der Pečinaquelle absieht, hat keine einzige von den Gačkaquellen einen Fluß im Hinterland. Wieso äußern sich dann die Regengüsse des Winters und des Frühjahres so plötzlich in der Wasserlieferung der Quelle? Die Versuche, die hydrographischen Phänomene der Ponore einerseits und der Quellen andererseits durch geschlossene Höhlenzüge zu erklären, haben selbst in einem so ausgereiften Karstgebiet, wie dies der Krainerkarst repräsentiert, zu keinem Erfolg geführt. Ich erwähne hier nur das gescheiterte Aktionsprogramm des k. k. Ackerbauministeriums zur Meliorierung der Poljen des Gurk- und des Laibach-Flußgebietes. Dieses Programm basierte auf den Vermutungen des Höhlenforschers Regierungsrates Kraus, die Ponore und die Quellen seien durch Höhlen mit einander verbunden. Die Fälle, wo eine solche Annahme gestattet ist, werde ich später anführen (S. 324 u. ff.). Im vorliegenden Falle ist diese Annahme nicht genügend motiviert.

Um zu verstehen, wieso die Theorie Prof. Grunds zur Erklärung der Gačkaphänomene versagt hat, wollen wir die Annahmen, auf welchen seine Theorie basiert, einer Prüfung unterziehen. Das Karstgebirge ist, sagt Grund, soweit es aus Kalk besteht, vielfach geklüftet und in den Klüften zirkuliert das Wasser ganz analog einem Grundwasser, nur rascher. Er spricht von einer Klüftungsziffer und bezeichnet dann den Kubikinhalt der hydrographisch nutzbaren Klüfte in Perzenten des geklüfteten Gebirges. Er berechnet diesen Wert für das Polje von Livno mit 0·002—0·006 und bemerkt: «Meine Berechnung war nur ein vorläufiger Versuch, mit sehr unzulänglichem Material zu einer angenäherten Vorstellung zu gelangen und es wird eines ausgedehnten Beobachtungsmateriales bedürfen, um diesen Wert exakt zu gewinnen.» Er geht also von der Vorstellung aus, es sei das Karstgebirge in seiner Gänze ziemlich einheitlich geklüftet. Und das entspricht nicht der Wirklichkeit. Es treten im Gegenteil ganz gewaltige Differenzen zwischen den hydrographisch nutzbaren Klüftungen auf. Ich will eine Reihe von Beispielen bringen, einmal für die bedeutende Durchlässigkeit und dann wieder für die Undurchlässigkeit des Kalkgebirges.

1. In dem kaum 200 m langen Stollen Vlaškopolje versitzen sich während der Herbstmonate nahezu 2 m^3/sec. (Kreidekalk).

2. Aus Putick «Katavotrons in den Kesseltälern von Krain»: «Im Osten und Norden des Tales (von Planina) sikern die Niederwässer und die Mittelwässer des Unzflusses mit großer Gier durch filterähnliche Schutthalden nach einem unbekannten Untergrund. Die Absorptionsspalten vermögen selbst 70—75 m^3/sec. zu verschlingen.»

3. In der Kreide zwischen Mons und Havre (Belgien) wurde ein Kanal gebaut und nicht verkleidet. Das Wasser versiegte vollkommen. Desgleichen das Wasser in einem Kanal durch Kohlenkalkstein zwischen Bilton und Ath (England). (Nach M. F. Stapff.) Ein solches Versiegen wurde auch in einem Wasserzuleitungskanal für den Markt Dabar in Kroatien konstatiert und der Kanal wurde aufgelassen.

4. Der durch eine 12 m hohe Talsperre begrenzte Stauweiher in der belgischen Kreide füllte sich bloß bis zu einer Höhe von 2·15 m (Stapff).

Für die Dichtigkeit des Kalkfelsens sprechen folgende Erfahrungen:

1. Im Tal der Rečina wird das Wasser für die Kraftanlage der Ménierschen Papierfabrik durch einen etwa 200 m langen, unverkleideten Syphon hoch über dem Mittelwasser des Flusses durch Kreidekalk nach der Druckkammer geleitet. Meßbare Wasserverluste treten nicht auf.

2. Beim Bau des Elektrizitätswerkes Waldegg erwies sich der unverkleidete, durch Dachsteinkalk geführte Zuleitungsstollen 6 m über den Mittelwasser als praktisch wasserdicht.

3. Eine Reihe von Kraftstollen in den bayrischen Kalkalpen sind unverkleidet.

Aus den zitierten Beispielen geht hervor, daß die Klüftigkeit des Kalkes in den denkbar weitesten Grenzen schwankt und daß infolgedessen von einer bestimmten Klüftungsziffer des Kalkgebirges wohl kaum geredet werden kann. Nun bedenke man: Die Auffangsfläche für die atmosphärischen Niederschläge ist eine ganz enorme. Außerdem besitzt das Wasser auf den ersten Metern seines Weges in der Tiefe soviel Kohlensäure, um die Klüfte auszuweiten und werden deshalb die atmosphärischen Niederschläge auf dem betroffenen Gebiet mehr oder weniger rasch versickern. Das Wasser erschöpft jedoch nach Bischof den größten Teil seiner Lösungsfähigkeit bald und ist auf die Wege angewiesen, welche von der Nutur geboten sind. Zudem ist die Durchflußfläche im horizontalen Sinn weitaus kleiner als die Durchflußfläche im vertikalen Sinn, es wird daher die mehr oder weniger große Klüftung des Kalkgebirges einen eminenten Einfluß ausüben auf die Wege, welche das verschluckte Wasser im Gebirginneren einschlägt. Wenn wir uns daher über die Karstwasserzirkulation klar werden wollen, müssen wir uns zunächst fragen, wo ist große und wo ist kleine Klüftigkeit zu erwarten? Wenn wir diese Frage beantwortet haben, müssen wir dann untersuchen, inwieweit wird das Wasser die von der Natur gebotenen Bahnen ausbauen, was kann das Wasser machen und und was kann es nicht?

Die Klüftigkeit des Gebirges steht in einem offenkundigen Zusammenhang mit der Tektonik. Der Gebirgsschub verteilt sich, wie man oft beobachten kann, in der Nähe der Erdoberfläche, also in den obersten drei, vier Kilometern der Erdrinde, sehr ungleichmäßig auf die Gebirgsglieder, denn er wirkt nicht, wie in den tief gelegenen Zonen, auf eine latent plastische Masse, sondern auf mehr oder weniger starre Körper. So sieht man stellenweise Gebirgspartien in ihrem alten Schichtverband und mit wohlerhaltenen Fossilien und daneben gleich Partien, welche förmlich durcheinander geknetet erscheinen und vollkommen ihre alte Struktur verloren haben.

Dr. Waagen führt in seinem «Beitrag zur Geologie der Insel Veglia» eine ganze Reihe derartiger Beobachtungen an. So bemerkt er z. B. daß eine parallel zur Längserstreckung der Insel Veglia streichende viele Kilometer lange regelmäßige Gebirgsfalte in der Nähe der Stadt Veglia in einer chaotischen Weise zertrümmert und überschoben erscheint. Eine ganze Reihe ähnlicher Beobachtungen konnte ich machen, als ich im Sommer d. J. mit dem Geologen Dr. Vogl die Umgebung der Bucht von Buccari beging; desgleichen am Ostfluß des Kapellagebirges. Solche oft unvermittelte Änderungen im tektonischen Charakter eines Gebirgszuges können nicht ohne Einfluß auf die Zirkulation des Kluftwassers bleiben. Das liegt auf der Hand. Wenn wir nun den Gebirgsbau des innerkroätischen Hochlandes einer Betrachtung unterziehen, so sehen wir auf den ersten Blick, daß das Gebirgsland zwei unter einem spitzen Winkel sich schneidende Streichrichtungen aufweist. Prof. Grund weist schon in seiner «Karsthydrographie» auf diese Eigentümlichkeit des innerkroatischen Hochlandes hin und nennt dieses tektonische Phänomen «die Schaarung der Lika». Wir haben es mit der Wirkung zweier zeitlich getrennter Gebirgsschübe verschiedener Druckrichtung zu tun. Zwischen einem Netzwerk von stehengebliebenen Rippen sind einzelne Schollen abgesunken, die heutigen Poljen und die Rippen selbst wurden von Verwerfungen durchsetzt, deren ich selbst eine bedeutende Anzahl konstatieren konnte. Ich habe diese Verwerfungen im Kapitel «Entstehung des Gačkopoljes» aufgezählt. Vorderhand genügt die Tatsache. Das Absinken von Schollen ist, wie schon dargetan (S. 307), gleichbedeutend mit einer Lockerung des Gebirgsgefüges und die Bruchlinien, welche ein Schollenfeld umgeben, sind ganz naturgemäß klüftige Zonen ersten Ranges. Und auch die Schollen selbst werden während des Absinkens manchen tektonischen Störungen unterworfen, von welchen die Rippen ringsum verschont bleiben. Die Schollenfelder sind infolge dieser größeren Klüftigkeit natürliche Sammelbehälter für das Karstwasser und das aufge-

speicherte Wasser wird sich, unter Benützung der vorhandenen Wege geringsten Widerstandes in das benachbarte Gebiet großer Klüftigkeit, in das nächste Senkungsfeld ergießen. Und Wege kleinsten Widerstandes sind ganz offenbar die Klüfte und Sprünge, welche die Gebirgsrippen durchsetzen. Dies entspricht auch der von mir konstatierten Tatsache, daß die Vauclusequellen des Gačkaflusses auf Verwerfungsspalten liegen.

Denken wir uns nun ein normal geklüftetes (d. h. von vielen aber schmalen Spalten durchsetztes) Kalkgebirge, welches von einer zertrümmerten, stark wasserabsorptionsfähigen Zone durchsetzt ist. Das Terrain sei hügelig und mit Buchenurwald bestanden. Das Wasser sättigt sich in der humusreichen Terrainbedeckung mit Kohlensäure. Es wird in der Bodenbedeckung eine zeitlang zurückgehalten, wird seine Lösungsfähigkeit aus früher schon angegebenen Gründen zum Teil erschöpfen, wird sich auch mit ungelösten, suspendierten Teilchen beladen und allmählich in die Klüfte des Gebirges eintreten. Zunächst wird schon die Verteilung dieser Niederschläge auf den Gebirgskörper eine sehr verschiedene sein. Die Dolinenböden werden viel mehr Wasser abgeben als die Dolinenhänge.[1] In den Klüften selbst wird das Wasser die denkbar verschiedensten Bewegungswiderstände finden. Es wird in den breiteren Klüften am lebhaftesten zirkulieren, in den schmalen langsamer und in manchen wird es stagnieren. Die lösende Wirkung des Wassers, welches noch einen Kohlensäure-Überschuß aufweist, ist in einer von Wasser erfüllten Kluft unter sonst gleichen Umständen direkt proportional der Durchströmungsgeschwindigkeit, nachdem bei einer größeren Wassergeschwindigkeit in der Zeiteinheit mehr lösungsfähiges Wasser in den Reaktionsbereich an der Kluftwand kommt, als bei langsam strömendem. Die Länge der Strecke, auf welcher das Wasser noch lösen kann, wird direkt proportional sein der Kluftbreite, nachdem in einer breiten Kluft bei konstanter Reaktionsgeschwindigkeit die Lösungsfähigkeit nicht so rasch erschöpft sein wird, als in einer schmalen. In feinen Klüften mit langsam bewegtem oder stagnierendem Wasser werden sich die suspendierten Lehm- und Schlammpartikelchen ebenso absetzen, wie der Sand im Buhnenschatten eines regulierten Flusses. Auf die beiden ersterwähnten Ursachen ist die oft beobachtete Tatsache der unter Dolinen stark erweiterten Klüfte zurückzuführen, eine Erscheinung, welche man fälschlich als primäre Ursache der Dolinenbildung gedeutet hat. Alle drei Ursachen im Verein lassen erkennen, daß das Wasser die Ten-

[1] Siehe die eingehenden Darlegungen des 8. Abschnittes.

denz haben wird, ein möglichst einfaches Netz von Zirkulationswegen zu schaffen, indem die günstigsten Wasserbahnen erweitert, die ungünstigen hingegen verlandet werden. Es ist nun aus hydromechanischen Gründen ganz klar, daß sich die rascheste Wasserbewegung unter sonst gleichen Umständen dorthin richten wird, wo der meiste Platz vorhanden ist, nach den durch tektonische Störungen, Aufblätterung der Schichten usw. stark gelockerten Gebirgspartien. Diese untergeordneten Wasserbahnen werden sich derart ausbilden, daß die Abfuhr der Niederschläge nach diesen Sammelbecken so rasch als möglich erfolgt. Eine Tendenz, die ja auch der Talbildung als Leitmotiv zugrunde liegt. In den gelockerten Gebirgspartien wird sich das Wasser so hoch stauen, bis Zufluß und Abfluß im Gleichgewicht sind. Die Zuflußmöglichkeiten sind zahllos, wie es der großen Auffangsfläche der Niederschläge entspricht. Die Abflußmöglichkeiten im horizontalen Sinn sind sehr beschränkt. Infolgedessen müssen wir an Quellen ein rasches Ansteigen, entsprechend der raschen Steigerung des hydrostatischen Druckes, hingegen ein langsames Abfließen konstatieren. Ganz anders wird sich die Tätigkeit des Niederschlagswassers auf der Oberfläche der stark zertrümmerten Gebirgspartien gestalten. Dort ist die Wasserkapazität (wie wir aus der zweiten Serie der von mir gebrachten Beispiele ersehen können), wesentlich größer als die Menge der abfließenden meteorischen Wässer. Der Gebirgsteil ist wohl durchklüftet und das Wasser, welches an der Oberfläche sich gesättigt und lösend gewirkt hat, wird wie durch ein Gradierwerk rieseln, mit der Luft reichlich in Berührung kommen und genau so wie an Mühlstauwerken und wie an der Decke von Höhlen, Kohlensäure abgeben und Kalk ausscheiden. Es wird die Tendenz haben, das klüftige Gebiet gegen Tag zu dichten und die Verhältnisse herzustellen, wie sie im normalen geklüfteten Kalkgebirge herrschen.[1] Gleichgewicht zwischen Wasserzufuhr und Abflußmöglichkeit. So konnte ich im Guttensteinkalke des Dragatales eine ganze Reihe weiter, mit groben Trümmern ausgefüllter Kalkklüfte wahrnehmen, welche vollkommen zugesintert waren. Dasselbe Phänomen wiederholt sich in der Felsnische der Pečinaquelle und kann in vielen Steinbrüchen auch der steirischen Kalkgebirge wahrgenommen werden. Die Natur hat die Tendenz, nutzlose Hohlräume zu schließen.

Wir haben nun ein Bild von den Kluftwasserverhältnissen im Bereich einer Senkungsscholle bekommen. Die atmosphärischen Nieder-

[1] Auf diese Tendenz zur Abdichtung soll schon Richter in einer Schrift seines wissenschaftlichen Nachlasses hingewiesen haben.

schläge kommen in dieser Region mit großer Geschwindigkeit zusammen. Eine Stelle aus Putícks «Katavotrons in Krain» gibt ein sehr anschauliches Bild von diesem Zusammenströmen. Er schildert die Wirkung von Regengüssen im Kesseltal von Planina, Krain, wie folgt: « . . . Denn nach jedem heftigen und längere Zeit anhaltenden Landregen brechen aus allen Zuflußhöhlen des Tales ganz enorme Wassermengen mit wildbachähnlicher Vehemenz hervor. Dieselben strömen alle nach dem Hauptrezipienten zusammen und füllen alsbald die Ufer und es beginnt die Inundation.» Es handelt sich nun um die Art und Weise, wie das Senkungsfeld seine Kluftwässer weitergibt. Es handelt sich hier nicht mehr um die bloße Abfuhr der auf eine weite Fläche niederfallenden Regenmassen, sondern um den Abfluß der gesammelten Wassermassen eines ganzen Landesteiles. Die Strömungsvorgänge werden sich mit viel größerer Geschwindigkeit und viel größerem Aufwand an Gefälle vollziehen, als in dem Kluftgeäder des primären Einzugsgebietes. Das Wasser wird sich mit Gier einer Abflußmöglichkeit bemächtigen und diese Abflußmöglichkeit ausbauen so gut es kann. Eine Verwerfung und wenn sie auch unbedeutend wäre, gibt einen wertvollen Angriffspunkt. Lockere Gesteinmassen liefern das Material zu lokalen Erosionswirkungen und je mehr ein Hohlraum ausgeweitet wird, desto mehr Material wird nachstürzen. Diese Erosion ist jedoch prinzipiell verschieden von der Erosion in einem Flußtal, denn sie erzeugt kein durchlaufendes Längenprofil, auch ist in der Regel keine Möglichkeit zu einem Geschiebetransport vorhanden und während das Wasser an einer Stelle mit reichem Schuttmaterial ausgerüstet, an der Erweiterung eines Hohlraumes arbeitet, wird es sich bald darauf durch enge Klüfte zwängen müssen, ohne die Fähigkeit zu besitzen, Erosionsarbeit zu leisten. Die Höhlenbildung ist eine lokale Erscheinung, wie die zahlreichen Beobachtungen über die Zeiträume, welche das Wasser zur Durchfließung eines Höhlengebietes benötigt, unzweideutig dartun. (Grund: Morphologie des dinarischen Gebirges.) Auch die zahlreichen Bifurkationen, welche durch die Färbeversuche von Vortmann und von vielen anderen Forschern konstatiert worden sind, erklären sich von selbst. Wohl aber frägt es sich: in welchem Verhältnis steht dieses durch eine Kluft gezwängte und vielleicht auch manchen Hohlraum durcheilende Wasser zu dem benachbarten, jedenfalls auch mehr oder weniger klüftigen Kalkgebirge, welches von der Kluft, bezw. von einem gelockerten Gesteinsstreifen durchsetzt wird? (Den Fall, daß dieses Wasser von einem Poljenfluß geliefert wird, schließe ich vorderhand noch aus. Das Wasser habe seit dem Versickern die Gebirgsoberfläche nicht mehr erreicht.) Zu diesem Zweck denken wir uns eine etwas

wasserdurchlässige Betonmauer, welche zwei Bassins mit verschieden hoch gelegenen Wasserspiegeln trennt. Diese Betonmauer sei von einem breiten Riß durchzogen. Das Wasser wird durch diesen Riß in das tiefergelegene Bassin strömen. Durch die Betonmauer selbst geht sicher ebenfalls Wasser in das tiefere Bassin, doch merkt man es nicht, nachdem die Kraft des unter Druck in die schmalen Zwischenräume eingepreßten Wassers durch die bedeutenden Reibungswiderstände gewissermaßen totgeschlagen wird. Die Vorderfläche der Mauer wird relativ trocken erscheinen. So müssen wir uns etwa den Vorgang denken, wenn in den Švicaseen ein relativ schmaler Kalkrücken zwei Wasserbecken mit 15 m Niveaudifferenz trennt und trotzdem trocken erscheint, oder wenn die Felswand neben dem Syphon der Ménierschen Papierfabrik nicht einmal schwitzt oder wenn die steilen Hänge hinter den Quellen der Gačka keine Quellen aufweisen. In der Kluft selbst wird das Wasser den Weg des kleinsten Widerstandes einschlagen und austreten, wo die Möglichkeit gegeben ist. Gegen Tag sucht, wie schon erwähnt, die Natur die nicht nutzbare Kluft abzudichten; wo das Wasser in Weitungen der Kluft oder zwischen geborstenen Schichten erodiert, wird es so manche in das Nachbargestein führende Spalte mit dem Zerreibseln ihres Schuttes dichten und es entsteht die Illusion eines Höhlenflusses nach Analogie eines oberirdischen wo doch zwischen beiden sehr wenig Verwandtschaft besteht, indem das Kluftwasser nach unten zu keine Grenze hat. Anders liegen die Verhältnisse dort, wo das Kluftwasser nicht aus dem Grundwasser eines zerklüfteten Gebirgskomplexes, sondern aus einem Poljenflusse stammt. Das Flußwasser hat bei seinem Eintritt in das Gebirgsinnere, wie Grund erwähnt und wie auch meine eigenen Beobachtungen dartun, seine Lösungsfähigkeit noch nicht erschöpft. Das Wasser hat dazu in dem konzentrierten Zustand des Flußlaufes im lehmigen Terrain wenig Gelegenheit. Es wird also auf seinem Weg durch die Kluft seine erodierende Tätigkeit durch chemische Aktion unterstützen und wird die Bildung von Hohlräumen wesentlich befördern. Nachdem unter dem Flußlauf kein Grundwasser vorhanden sein muß, so kann der von Waagen zitierte Fall eintreten, daß der Fluß seine Sohle dichtet und daß er leere Hohlräume überfließt. Jedenfalls wird er mit dem größtmöglichen Gefälle in die Tiefe streben, wie dies auch Grund erwähnt. Daß er nicht senkrecht absinkt, sondern in Kaskaden (Reka, Laibach etc.) ist ein Beweis für seine Tendenz, die Sohle zu dichten. Aber auch dieser Fluß verliert in dem Moment seines Eintrittes in das Gebirgsinnere den Flußcharakter und wird ganz und gar von den Klüftigkeitsverhältnissen abhängig, welche er auf seinem Weg vorfin-

det. Noch eines wäre zu der Zirkulation des Grundwassers in einem klüftigen Gebiet oben geschilderter Beschaffenheit zu bemerken. Im Winter und im Frühjahr, also während der großen Niederschläge, werden im Gebirgsinnern naturgemäß sehr bedeutende Niveaudifferenzen herrschen. Die Ausgleiche der Wassermassen werden sich rasch und mit großem Gefälle vollziehen. Der Kluftwasserspiegel wird nach den Hauptsammeladern steil abfallen und in dem Raum zwischen diesen abfallenden Grundwasserspiegeln und der Horizontalen wird das Gestein mit Wasser gesättigt sein. Bedenken wir nun einen Augenblick den Unterschied zwischen den «hydrographisch nutzbaren» Klüften Grunds und der tatsächlich vorhandenen Klüftigkeit des Kalkes. Der «hydrographisch nutzbare» Klüftungswert schwankt nach den Grundschen Berechnungen zwischen 0·002 und 0·006. Die effektive Klüftung ist nach Katzer 0·17, nach Lozinski im galizischen Senonkalk noch viel größer. (Die Klüftigkeit des galizischen Senonkalkes komme der eines porösen Gesteins gleich.) Zwischen den Haarspalten dieser 17% und den hydrographisch nutzbaren Klüften wird es in einem Karstgebiet mit noch unausgebauten Wasserbahnen zahlreiche Übergänge geben, wenn auch, wie gezeigt, die Tendenz besteht, diese Übergänge zu beseitigen. Zur Zeit starker Regenfälle wird sich die Zirkulation des Wassers in den «hydrographisch nutzbaren» Klüften vollziehen. Wenn nun lange Zeit kein Regen fällt, werden sich die Grundwasserniveaus gegeneinander verschieben. Die großen Niveaudifferenzen werden verschwinden und die feinen Klüfte werden, wenn auch langsam, ebenfalls ihr Wasser nach den Hauptsammeladern abgeben und nur die Bergfeuchtigkeit wird in den Räumen ober den Grundwasserspiegeln bleiben. Wenn nun neuerlich ein Regen fällt, dazu noch infolge der bedeutenden Sommerverdunstung quantitativ stark dezimiert, so wird sein Wasser in erster Linie dazu dienen müssen, die zur Erzeugung einer ausgiebigen Wasserzirkulation erforderlichen Niveaudifferenzen zu schaffen, und zu diesem Zwecke müssen auch die bereits ausgeronnenen feinen Klüfte des Gesteines gefüllt werden.

Wenn daher der Regen nicht sehr bedeutend ist, wird sein Einfluß auf die Wasserführung der Hauptsammeladern keineswegs in der unvermittelten Art und Weise zur Geltuug kommen, wie ein Winterregen.

Vergleichen wir nun die Ergebnisse unserer Betrachtungen über die voraussichtliche Ausbildung der Wasserbahnen im Karstgebirge mit den Verhältnissen, wie wir sie im Gačkopolje angetroffen haben. Dort, wo das Quellwasser von dem Wasser eines verschwindenden

Poljenflusses stammt, haben wir Höhlenbildungen zu erwarten. Dieser Fall trifft bei der Pečinaquelle zu. Ihr Wasser stammt vom Likafluß und trübt sich, sobald im Likafluß Hochwasser eintritt. Die Pečinaquelle entspringt daher auch zum Unterschied von den anderen Quellen am Fuß einer kleinen Felswand und in ihrer Nachbarschaft finden sich, wie schon erwähnt, Reste eingestürzter Hohlräume. An der Felswand selbst ist eine Verwerfung sichtbar. Die übrigen Quellen haben keine Poljenflüsse im Hinterland und liefern immer klares Wasser. Alle liegen sie auf bedeutenden Bruchlinien, wie wir es erwarten mußten, und brechen nicht aus Höhlen hervor, sondern steigen syphonartig aus der Tiefe, am Bergfuß oder in nicht allzugroßer Entfernung von ihm. Dieses Aufsteigen der Quellen von unten, in der Nähe des Bergfußes, darf uns nicht wundern. Das Wasser, welches in einer Kluft zirkuliert und diese Kluft als Wasserweg ausbaut, ist, wie schon öfter erwähnt, in seiner Aktionsfähigkeit sehr beschränkt. Das Kluftgebilde ist so unregelmäßig als nur möglich und das Wasser paßt sich an, strömt dort, wo es kann. Es müssen daher syphonartige Wasserbahnen zu den Regeln gehören, wobei man unter Syphon keineswegs eine Höhle zu verstehen braucht. Alle Hohlräume, welche nicht direkt der Wasserzirkulation dienen, werden in der Tiefe verlandet, nahe an Tag zugesintert. Jedenfalls wird sich das Wasser jenen Weg frei machen und frei halten, auf welchem es am raschesten in den nächsten Hohlraum gelangt, in unserem Fall ins Freie. Nun ist der Bergfuß in einem der Denudation unterworfenen Gebirge keine ein für allemal feststehende Linie, sondern er wird, wie im Kapitel «Entstehungsgeschichte» dargetan, bergeinwärts rücken. Auf diese Weise kann der Bergfuß, wie bei der Majerovskaquelle, allmählich vom Quellaustritt wegrücken und die Quelle kommt dann, wie bei einem artesischen Brunnen, aus der Tiefe. Die Erscheinung hat in ihrem Wesen mit dem artesischen Brunnen tatsächlich eine gewisse Verwandtschaft. Dieses Abrücken wird im Verlauf der Denudation so lange dauern, bis sich dem Wasser eine neue Möglichkeit zum Vorbrechen mit geringeren Widerständen bietet. Geradeso wie sich Ponore schließen und andere öffnen, so kann dies auch bei Quellen stattfinden. Jedenfalls legt die von Tag aus erfolgende Zusinterung der Klüfte der Quellpunktsverlegung große Schwierigkeiten in den Weg, wie an der Majerovskaquelle zu ersehen ist. Es kann aber auch vorkommen, daß der Bergfuß auf seiner Wanderung landeinwärts einen großen Hohlraum schneidet. Dies habe ich im Krbavapolje bei Bunić beobachtet. Weitere Beispiele liefern die Vauclusequelle in Frankreich (an welcher zuerst das Phänomen der Karstquellen studiert wurde) und zahlreiche von Grund beschriebene Quellen im bosnischen

Karstgebiete. In solchen Fällen beobachtet man auf das deutlichste das Schwanken der Austrittniveaus, welches gleichzeitig ein Maß abgibt für die Grundwasserschwankungen im klüftigen Hinterland.

Die Höhenlage der Austrittsöffnung in der Quellhöhle der Vauclusequelle les Abimes schwankt nach Martel, um 24 m, gleichzeitig ein Beweis für die kleine Kapazität der Wasserbahn, wenn man dieses Maß mit dem geringfügigen Schwanken im Pegelstand des aus der Quelle entspringenden Flusses vergleicht. — Das Diagramm der sommerlichen Wasserstandschwankungen im Gačkafluß erscheint somit nach meinen Ausführungen über das Verhalten des Grundwassers während der sommerlichen Trockenperioden verständlich. Nur ein Punkt meiner Darlegung bedarf einer näheren Erklärung. Ich habe gesagt, daß ein großer Teil des Sommerregens aus den Sammeladern des Einzugsgebietes in die feinen Klüfte übertreten wird und infolgedessen kein plötzliches Ansteigen des Wasserspiegels in den Hauptklüften bewirken kann. Warum tut dies nicht auch der Winterregen? Es wurde schon erwähnt, daß zur Zeit des Wasserreichtums sämtliche Grundwasserspiegel viel steiler verlaufen müssen, als zur Zeit der Trockenheit. In Verbindung mit den größeren Gefällen stehen auch größere Geschwindigkeiten. Wenn wir ein Gewässer in einem durchlässigen Gerinne fließen lassen, einmal mit kleiner und dann wieder mit großer Geschwindigkeit, so wird im ersten Fall perzentuell weit mehr Wasser durch die Poren treten, als in letzterem.

Die hydrographischen Phänomene des Gačkopoljes haben somit eine befriedigende Erklärung gefunden. Nun wenden wir uns zu den Süßwasserquellen von Sv. Juraj. Wie sind die zahlreichen Süßwasserausbrüche unter dem Meeresspiegel möglich? Vauclusequellen können, von Ausnahmen abgesehen, nur auf trockener Erde entstehen u. zw. aus folgendem Grund: Eine klüftige Gesteinspartie, welche die Ausbildung bedeutender Wasserbahnen ermöglicht, ist niemals so dicht, daß sie nicht an vielen Stellen Wasseraustritte gestatten würde, notabene wenn sich ihr Wasserinhalt unter einem Überdruck befindet. Nur die Zusinterung durch kalkhaltige Tagwässer dichtet sie ab. Wir müssen daher annehmen, daß die Ausbildung der Quellsyphone von Sv. Juraj auf trockenem Land erfolgt ist. Nun erwähnt Grund auf S. 197 seiner «Karsthydrographie» mehrere Beispiele für die Tatsache, daß die Festlandsküste seinerzeit viel weiter seewärts gelegen sein muß als dies heute der Fall ist. Er zitiert u. a. das vom Meer abgeschnittene Süßwasserneogen von Pago und Arbe. Diese Beispiele stehen mit unserer Vermutung im besten Einklang. Die Quellen von Sv. Juraj sind offenbar nichts anderes als echte Vauclusequellen. Die Seekarte der nördlichen

Adria zeigt, wie ich am Schluß des achten Kapitels ausführlich darlegen werde, daß der Meeresgrund dieselben orographischen Charakterzüge aufweist, wie das innerkroatische Hochland. Eine Reihe von gefällosen Ebenen verschiedener Niveaus, welche durch kurze und steile Längs- und Quertäler miteinander verbunden sind. Die Ebenheit und Gefällosigkeit kommt in der Seekarte noch weit deutlicher zur Geltung, als auf der topographischen Karte des Hochlandes. Das kroatische Küstengebirge trennt diese unterseeischen Poljenkomplexe von den Poljen des Hochlandes. In der Gegend von Valle Molini schneiden sich nun drei gewaltige tektonische Störungslinien: Die ESE—WNW-liche Linie über die Likaponore, durch den steilen Nordhang des Rjunevica-Plješivicazuges im Terrain markiert, die E—W-liche Linie über Otočac, Švica und die E—W-liche Bruchlinie über Vlaškopolje. Auf diesen drei Bruchlinien liegen auch die Hauptponore des Likaflusses und der beiden Gačkaarme. Diese Ponore, in der Verbindung mit den Bruchlinien, mit der Orographie des Meeresgrundes und dem Auftreten der Quellen von Sv. Juraj sagen genug. Wir haben hier eine vollendete Analogie zu den Quellenphänomen des Gačkaflusses. — Ich möchte übrigens noch einige Beispiele anführen. Dort, wo der von Bruchlinien begleitete, nahezu gradlinige, durch eingeklemmte eozäne Mergel ausgezeichnete, NW—SE-lich streichende Talzug Fiume—Novi bei Novi unter das Meer taucht, brechen Vauclusequellen hervor. Desgleichen im Valle Vlaška, aus der von mir anläßlich der geologischen Vorstudien für den Senjsko-Bilotunnel konstatierten Bruchlinie, welche die Melaphyrdecke des Dragatales gegen die Triaskalke abschneidet. Die durch ihre Austernbänke bekannten, gewaltigen Süßwasserquellen in der Bucht von Jablanac liegen auf einer E—W-lich verlaufenden Bruchlinie, welche sich im Relief des Likagebietes durch das tiefeingeschnittene, schnurgerade, bei Kossinj in das Erosionstal der Lika mündende Bakovactal verrät. Dasselbe gilt von den Quellen bei Volosca und wird sich höchstwahrscheinlich überall dort nachweisen lassen, wo echte Vauclusequellen dem Meeresboden entströmen. Waagen erwähnt in seinem mehrfach zitierten Aufsatz über die Wasserversorgung von Istrien, daß eine submarine Quelle bei dem neapolitanischen Städtchen Torre dell' Annunziata mit Erfolg zur Trinkwasserversorgung gefaßt worden ist. Wenn man nicht eine durch nichts zu motivierende Höhle mit Steigschacht zur Erklärung heranziehen will, so muß man sie für eine Vauclusequelle erklären, welche der von mir gekennzeichneten Ursache ihre Entstehung verdankt. Die Spalte muß von der Quelle landeinwärts durch Sinterung gedichtet sein. Das Wasser steigt an jenem Punkt empor, wo die Decke aufhört. Das neapolitanische Beispiel ist übrigens ein Beweis

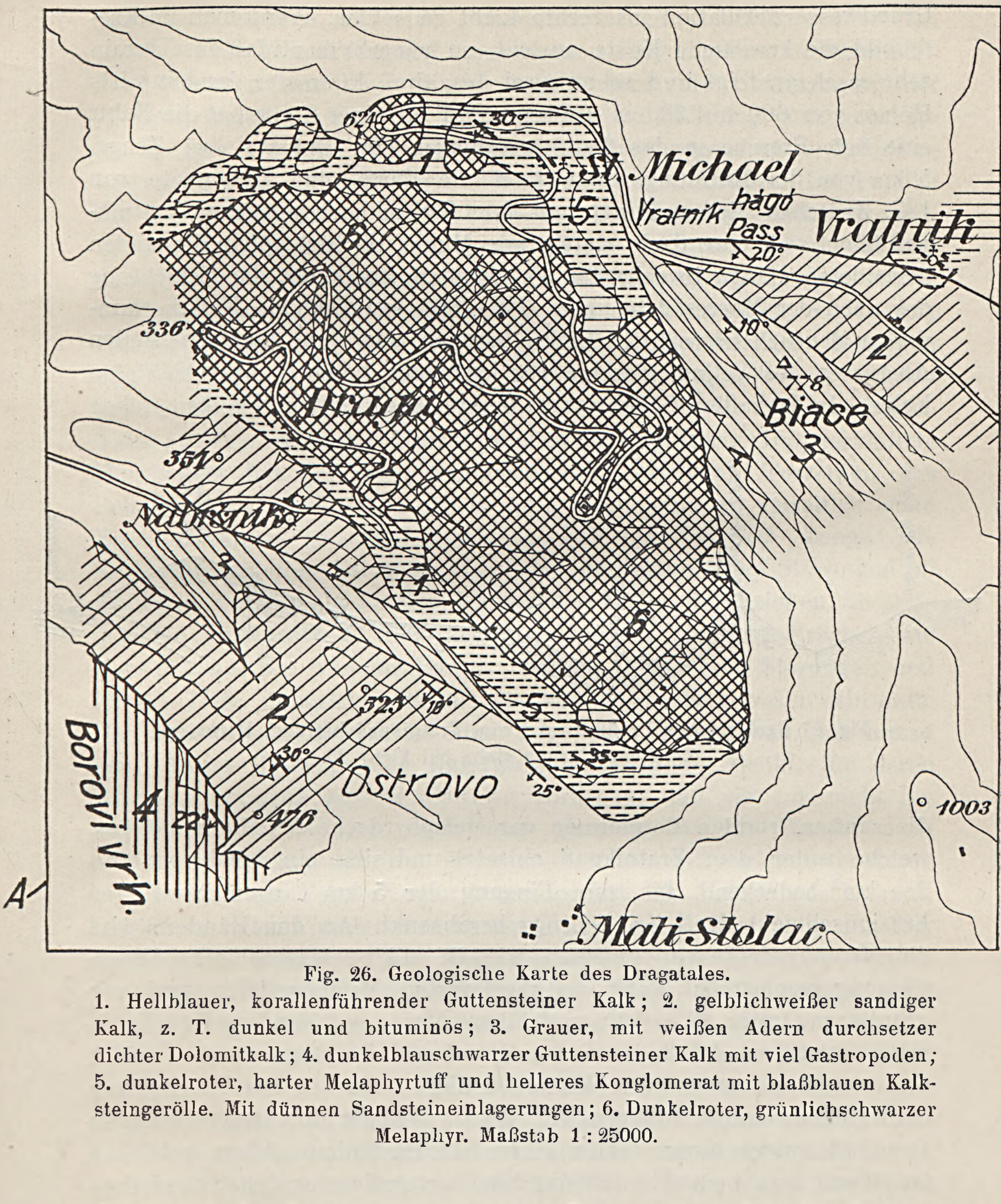


Fig. 26. Geologische Karte des Dragatales.
1. Hellblauer, korallenführender Guttensteiner Kalk; 2. gelblichweißer sandiger Kalk, z. T. dunkel und bituminös; 3. Grauer, mit weißen Adern durchsetzer dichter Dolomitkalk; 4. dunkelblauschwarzer Guttensteiner Kalk mit viel Gastropoden; 5. dunkelroter, harter Melaphyrtuff und helleres Konglomerat mit blaßblauen Kalksteingerölle. Mit dünnen Sandsteineinlagerungen; 6. Dunkelroter, grünlichschwarzer Melaphyr. Maßstab 1 : 25000.

dafür, daß die Erscheinung der vom Meer nachträglich überfluteten Vauclusequelle sich nicht bloß auf die kroatische Küste beschränkt. An dieser Stelle muß ich noch auf eine interessante Tatsache hinweisen, welche ebenfalls geeignet ist, die Bedeutung der Verwerfungen für die

Grundwasserzirkulation ins rechte Licht zu setzen. Wenn man im Kartenbild die kroatische Küste ansieht, so bemerkt man, daß das Terrain sehr rasch ansteigt und schon zwei bis drei Kilometer landeinwärts Höhen von 600 bis 900 m aufweist. Nur an einer Stelle hat die Natur eine tiefe Bresche in das Land geschlagen. Im Dragatal bei Zengg, 5 km von der Mündung, verzeichnet die Karte eine Höhenkote von 187. Zwischen diesem Punkt und dem 698 m hoch gelegenen Vratnikpaß öffnet sich eine flach ansteigende Mulde. Rechts gipfeln die steilen bewaldeten Hänge in schroffen Felswänden, an denen die Schichtung des nach der Meeresküste unter 10°—30° einfallenden Kalkes wunderbar deutlich hervortritt. Links brechen aus den ebenfalls steilen Abstürzen des Veljun massige Partien eines hellen, ungeschichteten Kalkes. In lebhaftem Gegensatz zu den reichgegliederten Flanken stehen

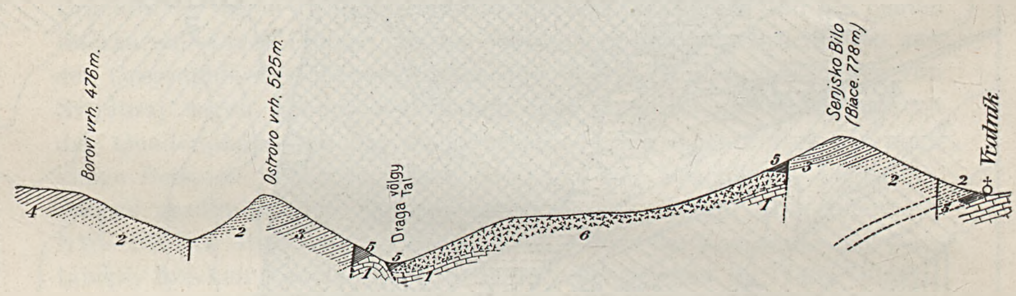


Fig. 27 Geologisches Profil A—A: vom Vratnikpaß bis zum Borovivrh. Zeichenerklärung siehe bei Figur 26.

die sanften, runden Bergformen der Melaphyrdecke des Muldenbodens, welche unter dem Vratnikpaß einsetzt und sich, ein Areal von etwa $2^{1}/_{2}$ km² bedeckend, bis zum Eingang der 5 km langen gewaltigen Erosionschlucht Sveti Križ—Zengg herabsenkt. An den Rändern wird die *Melaphyr*decke von tiefroten, wie die mikropetrographische Untersuchung ergeben hat, submarin abgelagerten Melaphyrtuffen und von grünlichen, unter 20°—40° nach dem Meer einfallenden Konglomeraten überlagert. Ich habe dieses Gebiet auf das eingehendste studiert und sorgfältig kartiert. Die Mulde ist nicht etwa ein Kesselbruch, wie man glauben sollte, sondern ein Horst, welcher mit trapezförmigem Grundriß zwischen vier tektonischen Störungslinien stehen geblieben ist. Wenn man bedenkt, daß das Nachbarterrain vor der tektonischen Störung, mit dem Kalk, welcher den Melaphyr überlagerte, in einem Niveau gewesen sein muß, daß sich ferner die *Melaphyr*decke, das ist die durch Denudation geschaffene neue Oberfläche, stellenweise 500 m unter den Rändern des abgesunkenen Nachbarterrains befindet, so

muß man zugeben, daß eine Denudationsarbeit geleistet worden ist, gegen welche die Erzeugung eines ebenen Poljenbodens verschwindet. Wir erkennen nun zwei Dinge: erstens muß die Überlagerung der *Melaphyr*decke zur Zeit des Beginnes der Horstbildung eine ganz gewaltige gewesen sein, damit die Denudation trotz gegensinniger Schollenbewegung eine derartige Niveaudifferenz erzeugen konnte. Die Partien der Verwerfungsklüfte, welche heute der Beobachtung zugänglich sind, müssen sich damals in sehr großer Tiefe befunden haben, müssen daher, wie ich im Abschnitt über die Entstehung der Poljen näher begründet habe, glatt gewesen sein und dicht, nachdem Schleppung vorausgegangen ist. Nahe an der damaligen Erdoberfläche hingegen muß das Gestein außerordentlich zertrümmert und gelockert worden sein, sonst hätte die Denudation nicht so rasch in die Tiefe gearbeitet. Nahe an Tag waren die Brüche uneben und splitterig. Das zerklüftete Horstgebiet hat den vom Schmelzwasser gespeisten Torrenten das Schuttmaterial geliefert, welches nötig war, eine so gewaltige echte Erosionsschlucht zu schaffen, wie das Felsental Sv. Križ—Zengg. Die Kartierungsarbeiten haben ergeben, daß die tektonischen Störungen im Grundriß das Terrain in ziemlich geraden Linien durchziehen, im prinzipiellen Gegensatz zu den verschwommenen, zackigen Brüchen am Karstplateau. Ein weiterer Beweis für das Alter dieser Störungen und für die Tiefe, in welcher damals die *Melaphyr*decke gewesen sein muß. Der eklatanteste Beweis ist aber folgender: Wenn man sich hinter dem Senjsko-Bilozug eine Karstwasseransammlung denkt, für deren Existenz übrigens soviele Beweise vorliegen, daß sie gar nicht bezweifelt werden kann, so sollte man glauben, daß ihr Wasser nach der tiefen Dragamulde hin gravitieren sollte, mit welcher sie durch zwei bedeutende Verwerfungen kommuniziert. Die *Metaphyr*decke ruht, wie ich an vielen Punkten nachweisen konnte, auf Kalken (1. in den Fig. 26 und 27), nicht etwa auf Werfenerschiefern, wie Cvijić in seinem Gutachten irrtümlicherweise bemerkt hat. Statt dessen gelangt nicht ein Tropfen Karstwasser aus dem Melnicegebiete in das Dragatal, die Klüfte sind eben dicht. Die wenigen für die Zengger Wasserleitung gefaßten Quellen sind bei der gewaltigen Niveaudifferenz, welche zwischen dem Karstwasser von Melnice und zwischen der Talsohle in Sv. Križ herrschen muß, gar nicht der Rede wert. Nicht einmal die beiden tiefen, zwischen Ostrovo und Borovi dem Schichtstreichen parallel laufenden Schluchten können Quellen aufweisen, trotzdem sie dazu prädestiniert scheinen. Wir sehen also, wenn eine Verwerfung in der Karstwasserzirkulation eine Rolle spielen soll, so muß sie relativ jung sein. Denn nur in den obersten Teilen der Erdkruste wirkt sie lockernd und splitternd.

Während die Vauclusequellen Schläuche darstellen, welche sich das Kluftwasser gewaltsam frei gehalten hat, den Tagwässern zum Trotz, welche mit ihrer ganzen chemischen Aktionsfähigkeit auf Abdichtung der Kluft hinarbeiten, sehen wir in den Ponorregionen das Entgegengesetzte. Das durch trägen Lauf in pflanzendurchwachsenem Bett mit Gasen gesättigte Wasser des Poljenflusses arbeitet an der Erweiterung der Klüfte und an der Aufschließung von neuem. Nur die Lehmabsetzung im Inundationsgebiet wirkt diesen Bestrebungen entgegen. Auch Grund weist in seiner «Karsthydrographie» an mehreren Stellen auf diesen Unterschied zwischen Quell- und Ponorregion hin. Nur hat das von ihm und anderen beobachtete Fehlen einer rückschreitenden Erosion der Vauclusequellen seinen Grund nicht bloß in der mechanischen und chemischen Aktionsunfähigkeit des Quellwassers, sondern insbesondere in der eigenartigen Entwicklungsgeschichte der Vauclusequelle.

Es ist selbstverständlich die durch das Poljenwasser aufgeschlossene Ponorregion zum Studium der Natur des Kluftgebietes viel geeigneter als das Quellgebiet. Und da zeigt uns nun ein Blick auf die beigefügte Skizze der Ponorverteilung am Nordwestrand des Gačkopoljes, wie die Ponore wohl in Zonen, aber keineswegs in geraden Zeilen auf den großen Bruchlinien liegen, welche den Poljenrand begleiten. Ganz entsprechend der splitterigen Beschaffenheit der Frakturen in der heterogenen, starren obersten Erdkruste. Es erklärt sich aber auch die Mannigfaltigkeit im Habitus der Ponore. Ich habe die Ponore in den ersten Abschnitten als sehr integrierende Bestandteile des Landschaftsbildes ausführlich geschildert. Ihre Formen bewegen sich zwischen den beiden Extremen des Dolinenponors und des Schachtponors. Der Dolinenponor unterscheidet sich äußerlich von der einfachen Doline durch eine Anhäufung von losen Felsblöcken an der tiefsten Stelle, welche niemals fehlt. Während die einfache Doline durch Denudation des mehr oder weniger kompakten Kalkfelsens entsteht, wobei die Denudation eine Schicht vollkommen beseitigen muß, bevor sie die nächste in Angriff nimmt, wirkt die Auslaugung im Kluftgebiet im Innern des geborstenen Gesteines gleichzeitig. Die Blöcke werden von allen Seiten in Angriff genommen und ihre Reste bleiben am Dolinengrund liegen. Wenn man im Boden der Ponordoline einen Schacht niederbringen würde, so träfe man mit großer Wahrscheinlichkeit ebensowenig einen geschlossenen Hohlraum wie unter der einfachen Karstdoline.[1] Der Schachtponor hingegen war schon ursprünglich

[1] Die künstlichen Schächte in den Dolinenponoren von Vlaškopolje haben auch keine Hohlräume angefahren.

ein klaffender Spalt, welcher im Lauf der Zeit durch das niederströmende Wasser zu einem Schacht von sehr wechselndem Querschnitt ausgelaugt worden ist. Auch er löst sich in der Tiefe, wie ich oft beobachten konnte, in zahlreiche Klüfte auf, oder er mündet, wie der Stefanieponor im Švicasee, in einen tonlägigen Gang, welcher sich ebenfalls in diskreten Spalten verliert. Bezeichnenderweise finden sich Schachtponore meist zwischen Felspartien, welche aus dem Terrain hervorragen, an den Grenzen der Ponorzonen, während die Dolinenponore auf Senken in der Zonenmitte auftreten. Wir haben es eben in den Schachtponoren mit Apophysen der Hauptkluft zu tun, welche das im übrigen ziemlich unzerborstene Nebenterrain durchsetzen. So liegt z. B. der größte Schachtponor des Gačkagebietes, der Stefanieponor, nicht an der tiefsten Stelle des Švicasees, sondern nahe dem Nordrand. Die Schachtponore an der nördlichen Gačka sowie am Poljicearm liegen immer abseits vom Talweg, oft hundert und mehr Meter vom Fluß entfernt. Eine sehr interessante Folge der Reservoirnatur des Poljenbruchrandes ist die Tatsache, daß sämtliche Kanäle, welche vom Fluß nach den Ponoren führen, gegen die Strömungsrichtung des Flusses und gegen das Gefälle der Talauffüllung verlaufen.[1] Sie ist ein Beweis dafür, daß die Kanäle nicht durch Überfließen des Poljenflusses nach den Ponoren, sondern durch Überfließen der Ponore nach dem Flußlauf entstanden sind. Die Kanäle ziehen meist eine Strecke hindurch hart am Hochufer, gezwungen durch die Erscheinung, daß sich die Akkumulation eines hochwasserführenden Flusses von den normalen Ufern nach den Hochufern hin abdachen und durchbrechen dann die Aufschüttung in einem kurzen Quergraben schräg zur Flußrichtung, wie einmündende Bachfurchen. Erst durch das Überwiegen der erodierenden Kraft der in die Ponore überfließenden Gewässer der Flußhochfluten wurde in den Kanälen das gegensinnige Gefälle hergestellt, welches dem Verlauf der Tiefenlinie so offenkundig widerspricht. Man sieht bei den oft über Nacht hereinbrechenden Hochfluten der Gačka immer dieselbe Erscheinung. Einen halben Tag hindurch stürzt das austretende Flußwasser mit großer Vehemenz in die Ponore, dann läuft die Hochflut an und die Ponore beginnen ihrerseits Wasser nach dem Fluß zu senden. Ringsum bleibt die verkarstete Ebene trocken, ein Beweis, daß der Wasserspiegel in der Bruchzone über dem «Karstwasserspiegel» stehen muß.

*

[1] Siehe auch S. 311.

Während der Drucklegung dieser Arbeit mit den Vorbereitungen zu einer Reise nach den Rocky Mountains beschäftigt, finde ich in der amerikanischen Literatur die Beschreibung eines interessanten Gegenstückes zu den Vauclusequellen an den Rändern des Gačkapoljes (Geology of the Fdwards Plateau and Rio Grande Plain adjacent to Austin and San Antonio, Texas, with Reference to the occurrence of underground Waters; by Robert T. Hill and T. Wayland Vaughan. Eighteen annual Report of the Un. St. Geological Survey 1896—1897). Interessant deshalb, weil hier die Umstände die einwandfreie, eingehende Untersuchung einer Bruchzone im Kalkgebirge, ihres Verlaufes, ihrer Beschaffenheit und ihrer Beziehungen zum Auftreten von Vauclusequellen gestatteten.

Das Edwardsplateau bildet den südöstlichen Ausläufer des Llano estacado Plateaus in Texas und bricht mit einer EW-lich verlaufenden Steilstufe gegen die Rio Grande Ebene ab. Die Oberfläche des Edwardsplateaus wird von den beinahe ungestört lagernden Schichten des Edwards-Kalkes der unteren Kreide gebildet. In der Rio Grandeebene brechen aus der tertiären und quartären Deckschichte stellenweise die Gesteine der unteren und der oberen Kreide hervor. Die Steilstufe folgt einer bedeutenden Verwerfung der Balcones-Bruchzone (durch den Austin-Dammbruch zu einer gewissen traurigen Berühmtheit gelangt). «Diese Balcones-Bruchzone bildet einen der hervorstechendsten Züge in der Geologie des Texas, denn sie ist die einzige Bruchzone in dem postpaläozoischen Schichtensystem zwischen dem Golf von Mexico und dem Felsengebirge. Ihr verdankt die Steilstufe am Nordrand der Rio Grande Ebene ihre Entstehung.» «Die Bruchzone besteht aus einer großen Anzahl innerhalb eines schmalen Streifens mehr oder weniger parallel verlaufenden Brüchen. Einige von ihnen mit bedeutender Sprunghöhe und viele andere von untergeordneter Bedeutung. Der regelmäßige Schichtenverband in der Bruchzone ist aufgehoben und das Gestein ist in zahllose, unregelmäßig begrenzte Blöcke zerspalten. (So also, wie die Beschaffenheit des Gesteinskörpers in der Ponorzone von Gačkapolje geschildert wurde.) Die Detailkartierung all dieser Verwerfungen ist ausgeschlossen. Die Gesamtverschiebung beträgt einige hundert Fuß.»

Der Edwardskalk ist porös und von zahlreichen Höhlen durchsetzt, eine wasserführende Schichte; die ihn überlagernden Kalke der oberen Kreide hingegen kompakt und wasserfrei, so daß in der Rio Grande Ebene artesische Brunnen erbohrt werden konnten. Dasselbe artesische Wasser kommt nun in der Bruchzone in zahlreichen echten Vauclusequellen zum Vorschein. Die Autoren beschreiben elf Quellen

auf einer Strecke von etwa 30 Kilometern. «Diese Quellen brechen nicht aus den Hängen, sondern sie bilden ausgesprochene Tümpel einige davon liegen in der offenen Ebene. Diese Tümpel oder kleinen Seen haben krystallklares Wasser und fließen in Gerinnen ab. In den Tümpeln wuchern Wasserpflanzen, zwischen welchen sich zahlreiche Fische tummeln. Ihr Wasser ist so klar, daß man in 5—7 m Tiefe jedes Detail ausnehmen kann.» «Es ist auffallend, daß diese großen Quellen (die Wasserführung der Comalquelle wurde z. B. mit etwa 9 m^3/sec. gemessen, also etwa so ergiebig wie die Hauptquellen in Gačkapolje im Spätherbst) fast genau auf den Bruchlinien lienen. Eingehende Untersuchung des Gesteines bat ergeben, daß die Quellen mit dem Sprungsystem im Zuzammenhang stehen und ihr Wasser in solchen Sprüngen emporsteigt. Sie sind natürliche artesische Brunnen.»

Auch hier müßte man sich wieder fragen: Warum kommt das Wasser nur an einzelnen Punkten zum Vorschein, während ihre Umgebung trocken bleibt; wo doch die ganze Bruchzone in höchstem Grade zerklüftet und wasserdurchlässig ist? Es muß mit der Ausweitung der Wasserwege einerseits eine Versinterung der Klüfte andererseits verbunden gewesen sein, sonst wäre die Erscheinung nicht zu erklären.

8. Auseinandersetzung mit den Karsttheorien.

In den ersten fünf Abschnitten habe ich ein morphologisches und hydrologisches Bild des Gačkopoljes entworfen. In den darauffolgenden zwei Abschnitten wurde den Kräften nachgegangen, welchen unser spezielles Landschaftsbild mit dem Poljenkomplex und dem Karstfluß, mit Vauclusequellen und Ponoren seine Entstehung verdankt. Die Konstatierungen, zu welchen ich durch die Tatsachen gezwungen worden bin und die Resultate der Diskussion des vorliegenden, konkreten Falles setzen mich in vielen Punkten mit den herrschenden und von ausgezeichneten Autoren vertretenen Anschauungen über Karst und Karsthydrographie in mehr oder weniger scharfen, zum Teil prinzipiellen Widerspruch. Um die Ursachen dieser Widersprüche aufzudecken, will ich die grundlegenden Annahmen dieser Autoren einer kritischen Prüfung unterziehen.

Daß abflußlose Hohlformen im allgemeinen, Dolinen im speziellen der einfachen Oberflächendenudation ihre Entstehung verdanken und daß nur in seltenen Fällen andere Ursachen bei ihrer Bildung die führende Rolle gespielt haben, kann beute bereits als erwiesen gelten. Die Dolinenstatistik im Standardwork der Karstmorphologie, dem «Karst-

phänomen» von Dr. Cvijić, hat im Kampf der Meinungen die Entscheidung herbeigeführt. Die alten Einsturztheorien haben sich nur in einer kleinen Serie von ganz besonders geformten und situierten Dolinen bewährt. Wenn trotzdem der verdienstvolle bosnische Landesgeologe Herr Dr. Katzer in seiner Broschüre «Karst- und Karsthydrographie» die Denudationstheorie für die Entstehung der Dolinen auf die erosive und strudelnde Wirkung von eiszeitlichen Strömen zurückführt, so gibt dies über den gegenwärtigen Stand der Denudationstheorien zu denken. Die Erklärung, welche die Denudationstheorie für die Entstehung der Dolinen liefert, ist eben physikalisch nicht zwingend genug, um jedem Zweifel an ihrer Richtigkeit den Boden zu entziehen und Raum für gegenteilige Meinungen ist noch verhanden. Die Schwächen der Denudationstheorie werde ich auf Seite 338 behandeln und will jetzt direkt auf den Kern der Dolinenfrage losgehen. Zwischen der Bildung einer Doline und der Bildung eines Erosionstales mit geböschten Hängen im Kalkgebirge ist im Prinzip gar kein Unterschied. Nur tritt an die Stelle der sich tiefer liegenden Sohlenlinie des Tales der Sohlenpunkt der Doline. Wenn wir daher die zwei Fragen beantworten können: warum wird die Sohle tiefer gelegt als die Umgebung und wieso bilden sich regelmäßige Gehänge aus, so haben wir auch die Frage nach der Entstehung der Dolinen beantwortet. Wenn wir nun nach der Entstehung der regelmässigen Gehänge im Kalkgebirge fragen, so versagen unsere landläufigen Auffassungen über die Gehängebildung vollständig, gleichbedeutend ob es sich um die Ausbildung von Talgehängen oder von Dolinengehängen handelt. Beim Tal mit geböschten Gehängen im Kalkgebirge lag die Annahme, es handle sich in den Gehängen um reine Erosionsgebilde, so nahe, daß die Kritik diese Erscheinung übergangen hat.[1] Bei der Doline liegen die Verhältnisse weniger übersichtlich, daher die weitgehenden Meinungsdifferenzen. Prüfen wir also die Richtigkeit der Auffassung der Entstehung von Talgehängen. Für den unbefangenen Beobachter gibt es im Karst wahrlich nichts Räthselhafteres als sanft geböschte Hänge. Aus diesen Hängen ragen wie auf den Karrenfeldern der Hochalpen große, unregelmäßig begrenzte Felsformen und doch ordnet sich das zerklüftete Felsenfeld derart einer immateriellen schrägen Fläche unter, daß man aus weiter Entfernung den Eindruck gewinnt, man sehe auf eine schräge etwas rauhe Ebene. Verwitterungsgrus ist in manchem reinen Kalkgebiet überhaupt nicht zu finden, so daß von einem natürlichen Bö-

[1] Trotz der so vielfach betonten Abwesenheit der Oberflächenerosion im Kalkgebirge.

schungswinkel gar nicht die Rede sein kann, in einem Kalkfels, in welchem man die Seitenwände von Eisenbahneinschnitten senkrecht stehen lassen kann und in welchem man vielfach ohne Gefahr Galerien sprengen kann. Dabei schwanken die Böschungswinkel dieser Gehänge, sofern wir jetzt die vollkommen ausgebildeten, oft viele Kilometer lang sich erstreckenden hohen Gehänge der Karst-Kettengebirge in Betracht ziehen, in den allerengsten Grenzen. Ich will einige Beispiele anführen:

Senjsko Bilo ...	33° 40′	Germada (Krain) ...	32° 50′
Velebit bei Kossinj ...	33° 40′	Nanos bei Ubelsko ...	32° 50′
Plješivica gegen Bihać	30° 20′	Nanos bei Planina ...	30° 20′

Die Böschungswinkel in den Dolinen der bewaldeten Uvala habe ich durchwegs mit 33° gemessen (während Dolinen in Poljen stets viel flacher sind). Die Entstehung dieser Gehänge in Kalkgebirge wurde niemals separat behandelt, trotzdem sie sich prinzipiell von der Entstehung der Gehänge etwa im Schiefergebirge unterscheiden muß. Löwl («Über Talbildung») erklärt die Entstehung eines geböschten Taleinschnittes wie folgt: «Je tiefer die Sohle eingeschnitten wird, desto schroffer steigen die Gehänge empor. Da aber ihre Neigung die Resultate aus den Einwirkungen der Atmosphäre und der Widerstandsfähigkeit des Gesteins darstellt, müssen die aufgelockerten und zersetzten Felsmassen solange absitzen, bis der Böschungswinkel auf das richtige Maß herabgedrückt ist. Schuttabrutschungen, Felsschlipfe und Bergstürze sind von der Ausnagung eines Gebirgstales ebenso unzertrennlich wie Schluchten und Klammen.»

Wohin die Anwendung der Löwlschen, im Schiefergebirge etwa zweifellos richtigen Auffassung, auf das Kalkgebirge führt, zeigt auf das klarste ein Passus aus dem Artikel des Höhlenforschers Regierungsrates Kraus, «Entwässerungsarbeiten in den Kesseltälern von Krain.» Er erklärt dort die Entstehung einer Doline durch Einsturz. «Die Höhlendecke bricht ein, es entsteht ein Schlund, die Steilwände böschen sich successive, aus dem Schlund wird ein Trichter.» Die Annahme, daß sich die Steilwände böschen, ist wissenschaftlich unmotiviert, ebenso wie die Annahme von Höhlen, welche gerade dort auftreten sollen, wo man sie braucht, ohne Rücksicht darauf, ob eine solche Annahme im Gebirgsbau begründet ist oder nicht. Wenn eine Höhlendecke einstürzt, so bleiben die senkrechten Wände stehen, sobald der Schutt abgerutscht und abgeschwemmt ist und haben gar keine Tendenz sich zu böschen. Und gar eine so flache Böschung anzunehmen, wie wir sie an Dolinen regelmäßig beobachten. Die schwersten Bedenken gegen eine solche

Annahme resultieren übrigens aus folgender Überlegung: Wenn wir den Hang einer Doline im reinen Kalkgebirge (nicht im dolomitischen, denn dort geht Grusbildung in der Regel vor sich) steil aufrichten, bleibt alles im Gleichgewicht. Die Rauhigkeiten sind so groß, daß gar keine Materialbewegung vor sich gehen kann. Das beweisen sämtliche Sprengarbeiten im Kalkgebirge. Infolgedessen ist diese Dolinenböschung keine Grenzform, welcher eine Steilstuffe notwendig zustreben muß und das wäre die Böschung im Löwlschen Sinn. Sie muß ihre Entstehung ganz anderen Faktoren verdanken. Die Löwlsche Gehängetheorie versagt also im Kalkgebirge. Nun wollen wir noch sehen, ob vielleicht die Denudationstheorie der Dolinen eine befriedigende Antwort gibt. Ihr Hauptvertreter ist Prof. Dr. Cvijić. Er sagt auf Seite 272 des «Karstphänomens», nachdem er die Frage nach der Entstehung der Kalkklüfte kurz gestreift hat. «Diese in die Tiefe führenden Röhren schlucken das auf die Oberfläche des Kalkes fallende und auf derselben fließende Wasser auf und werden somit Endpunkte von dessen oberflächlicher, abspülender und erodierender Tätigkeit, so daß alle Vorgänge hier aufhören. Während in anderen impermeablen Gebieten durch Abspülung und Erosion eine Abdachung bis zum Meere hin geschaffen wird, endet hier die Abdachung an der entstandenen Schlundfuge. Der Eingang der letzteren wird durch die verschiedenartige Tätigkeit des oberflächlichen Wassers erweitert und trichterförmig ausgestaltet. Das ist die normale Doline.» Ferner auf derselben Seite: «Unsere Beobachtungen an den angeschnittenen Dolinen von Unterloitsch zeigen, daß die Bildung von Dolinen längs Spalten vor sich geht» und auf Seite 274: «Die Entfaltung des Dolinenphänomens hängt somit einerseits von den petrographischen und tektonischen Eigenschaften der Karstgebiete und deren Oberflächengestaltung, andererseits von der Menge und Verteilung der Niederschläge ab.» Wenn man diese Erklärungen, welche die eigentliche kausale Begründung der Denudationstheorie darstellen, aufmerksam liest, so wird man bemerken, daß sie ebensowenig, wie die Löwlsche Gehängetheorie die Entstehung regelmäßiger, ausgedehnter Hänge im Karst und die Entstehung von Dolinen rechtfertigen kann. Zunächst schon die oberflächliche, abspülende und erodierende Tätigkeit des Wassers, welches nach den besonders absorptionsfähigen Spalten hingravitieren soll. Ein stark disloziertes Kalkgebirge ist nach allen Richtungen hin von feinen Spalten durchzogen. Wenn diese zahllosen Spalten nicht vorhanden sind, wie im Frankenjura und in manchen anderen Kalkgebirgen, so geht überhaupt keine Dolinenbildung vor sich. Wo sie aber vorhanden sind, dort hat das Wasser, wie ich schon im 7. Kapitel erwähnt habe, die

Tendenz, die Spalten derart auszuweiten, daß es an jeder Stelle, also auf dem kürzesten Weg verschluckt werden kann. Und diesen Endzweck erreicht es im kahlen Kalkgebirge tatsächlich. Ich habe auf kahlen Karstlehnen, selbst bei starken Regengüssen, kein niederrinnendes Wasser beobachten können. Dasselbe sagt Oberingenieur PLATE in seinem Aufsatz über die «Wasserversorgung der Istrianer und Dalmatiner Staatsbahn» und fährt fort: «Roh planierte vom Geröll befreite Flächen (Böschungen sind gemeint) bringen ohne künstliche Dichtung bloß 5—10% des aufschlagenden Regenwassers oberirdisch zum Abfluß.» Dabei sind alle die Rauhigkeiten entfernt, welche sonst auf einem Karsthang die Versickerung so außerordentlich begünstigen. Ein anschauliches Bild von der Klüftigkeit des Karstkalkes liefert die Modellierung des Karstplateaus in den Kalkalpen. Wenn ferner das Gravitieren des Wassers nach besonders absorptionsfähigen Spalten das wirksame Agens zur Entstehung von Hohlformen liefern soll, so müßten solche Hohlformen und Erosionswirkungen ganz besonders an Hängen zur Geltung kommen, nachdem an einem Hang wesentlich mehr Wasser an einer Spalte gravitieren kann als im ebenen Karstterrain. Es ist eine altbekannte Tatsache, daß Hänge dolinenfrei sind, wenn man von seltenen Ausnahmen absieht. Stellen wir uns ferner die Detailbeschaffenheit einer Karstebene vor. Eine Unmenge von Kalkköpfen, sack- und polsterförmigen Gebilden und zwischen ihnen feine Rinnen und Spalten. Wir müssen nun unterscheiden zwischen der Denudationstätigkeit auf den Köpfen und zwischen der Denudationstätigkeit in den Rinnen. Bei gleicher petrographischer Beschaffenheit eines Gebietes ist es nach den Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung gar nicht einzusehen, warum die Abtragung der Kalkköpfe vorzugsweise und gesetzmäßig nach einem bestimmten Punkt hin zunehmen soll, nachdem doch alle Kalkköpfe genau gleich lang dem denudierenden Regen exponiert sind. Überdenken wir ferner die Wirkung einer besonders absorptionsfähigen Spalte. Nehmen wir an und es wird in manchen Fällen auch zutreffen, es gravitiere das Wasser der nächsten Umgebung tatsächlich nach dieser Spalte hin. Die feinen Rinnen zwischen den massiven Kalkgebilden werden im Lauf der Zeit ein Gefälle nach dieser Spalte hin bekommen, so wie bei der Verwandlung einer Seenreihe in einen Fluß nach Durchsägung der trennenden Sättel. Nur erfolgt hier das Aufschließen nicht auf mechanischem sondern auf chemischem Weg. Die Rinnen werden tiefer gelegt. Die Felsköpfe kommen aber nicht nach, es ist kein Grund dazu vorhanden. Sie werden sämtlich durch die atmosphärischen Niederschläge in gleicher Weise abgetragen. Das Bild, welches wir nun erhalten

müssen, sind auffallend hohe, pfeilerartige Kalkpartien, durch schmale, lehmfreie Spalten von einander getrennt, rings um den ausgeweiteten Hauptspalt. Der Schachtponor in Poljice und die Schachtponore an der nördlichen Gačka, ferner eine Anzahl von Ponoren, welche ich im Likapolje, sowie im Becken von Laas beobachtet habe, entsprechen diesem Bild bis ins kleinste Detail. Ja noch mehr. Die Felspfeiler, welche den Schacht umgeben, ragen in vielen der von mir beobachteten Fälle über das Nachbargelände empor. Der Grund zu dieser Erscheinung wird sich später von selbst ergeben.

Wenn man diese meine Einwendungen bedenkt, wird man begreifen, daß sich gerade ein Forscher, wie Dr. KATZER, der 17 Jahre lang im Karst gearbeitet hat, gegen die Denudationstheorie der Dolinen gewendet hat, weil sie ihm die Phänomene, die er wohl sehr genau kennt, nicht genügend erklärt.

Ich werde nun im Folgenden zeigen, wie die Doline trotzdem durch rein chemische Denudation nicht nur erklärt werden kann, sondern sogar erklärt werden muß. Zu diesem Zweck will ich das Übel an der Wurzel fassen und zunächst die Möglichkeit einer Böschungsbildung diskutieren. Denn diese Böschung ist morphologisch genommen das Grundelement der Doline. Wenn eine intensive oberflächliche Denudation stattfinden soll, so muß etwas vorhanden sein, das den sofortigen Eintritt des Wassers in den klüftigen Kalkfels verhindert, und das Wasser schon auf der Oberfläche gesetzmässig nach gewissen Stellen hin verteilt. Eine solche Schicht muß in gewissem Grad hygroskopisch sein. Wenn sie Säuren enthält, wird sie zudem die Aktion des Wassers verstärken. Solche Schichten sind gegeben in Humusboden, in wesentlich schwächerem Maß in der Lehm- und endlich in der Schneedecke. Die Böschungswinkel von 20—33° an den Hängen unserer Karstgebirge zwingen den Blick geradezu auf den Humusboden. Nach den MÖLLERschen Erddrucktabellen beträgt der natürliche Böschungswinkel für «ziemlich nassen Boden» 33°, für «ganz nassen Boden» 30°, für «Kleingeschläg» hingegen, welches etwa dem Gesteinsgrus entspricht: 45°. Der Denudationseffekt wird, wie ich später ausführlich dartun werde, unter einer Humusdecke ein ungeheuer anderer sein, als unter einer Lehmdecke. Wir müssen uns also zunächst fragen, wo wir eine Waldhumusdecke zu erwarten haben. Wenn es sich, wie hier, um die geomorphologische Wirkung einer Pflanzenbedeckung handelt, so dürfen wir nicht die heutige, von menschlicher Rodungstätigkeit im größten Maßstab modifizierte Verteilung der Pflanzenvereine betrachten, sondern wir müssen uns direkt an die Pflanzengeographie und an die Pflanzenökologie wenden, um von diesen Wissen-

schaften zu erfahren, wo wir einen Humusboden und wo einen Steppenboden zu erwarten haben. Das Vegetationsbild, welches uns etwa im Bergland von Laas-Zirknitz, in der Velika Gora, in gewissen Teilen des Velebitgebirges entgegentritt, ein prachtvoller, hochstämmiger Buchenwald, liefert den Beweis, daß die Wasser- und Temperaturverhältnisse das Gedeihen von Waldbeständen im Kalkgebirge erlauben. Der Wald ist der botanische Schlußverein und die Natur hat das Bestreben, überall dort einen Wald zu erzeugen, wo die Existenzbedingungen für ihn vorhanden sind. (Raoul Francé.) Nach hervorbringung dieses Schlußvereines strebt die Natur überall. Der Wald ist in der Botanik dasselbe, wie das Rumpfgebirge in der Morphologie der Erdoberfläche. Ein Gleichgewichtszustand. Er kann bloß durch den Menschen, oder durch einen tiefen Eingriff der Natur in seine Existenzbedingungen beseitigt werden. Wir haben also überall dort einen Wald anzunehmen, wo die Existenzbedingungen gegeben sind. Betrachten wir nun den primitiven Wald eines bestimmten, räumlich begrenzten Gebietes; wir konstatieren, daß er aus Baumindividuen besteht, welche sich sowohl in Zahl als auch im Mischungsverhältnis ziemlich gleichförmig über das Terrain verteilen. (Die oft von Reisenden betonte Einförmigkeit tropischer Urwälder). Diese gleichförmige Verteilung der Bäume, der prominentesten Vertreter einer Waldgesellschaft, zieht auch eine gleichförmige Verteilung der Baumbegleiter mit sich, von den Bodenbakterien und Bodenpilzen angefangen bis zu den Waldsträuchern einerseits und der Humusfauna andererseits. Von chemischem Standpunkt aus betrachtet, präsentiert sich diese Gemeinschaft von Lebewesen mit ihrem Nebeneinander von Leben und Verwesung als eine gleichmäßig über das Terrain sich erstreckende Zone ständig sich wiederholender Neubildung hochwertiger, aktiver Substanzen. Die Verwesungsprozesse bestehen (nach Wollny, Zersetzung organischer Substanzen) in einer allmählichen Anreicherung des Kohlenstoffes, Bildung stark entwässerter Kohlehydrate, Entstehung von Humusstoffen und Humussäuren. Bei mittleren Feuchtigkeitsmengen und angemessener Temperatur zerfallen diese Humusstoffe unter Mitwirkung von Gärungspilzen und Bodenbakterien in Kohlensäure, Wasser und Ammoniak. Nachdem wir nun beobachten, daß der Waldboden im Karstgebirge in relativ schwacher Schicht auf vollkommen gesundem Fels in normaler Zusammensetzung aufruht, trotzdem der Fels infolge chemischer Denudation um gewaltige Beträge denudiert worden ist (wie die Abmessungen großer Dolinen zeigen), so müssen wir annehmen, daß zwischen Leben, Verwesung und Auslaugung Gleichgewicht herrschen muß und wenn wir uns über die denudierende Tätigkeit der auf den

Wald fallenden Niederschlagsmengen Klarheit verschaffen wollen, müssen wir uns die chemischen Prozesse, welche sich im Hochwaldbereich vollziehen, in großen Linien vergegenwärtigen. Freilich erstrecken sich die bis dato auf diesem Gebiet angestellten Untersuchungen nur auf den forstmässig zugerichteten Laub- und Nadelwald, in welchem das Unterholz und mit ihm «die tieferen Waldetagen» fehlen. Sie geben aber immerhin eine greifbare Vorstellung und das genügt vorläufig.

Der mittlere Jahresniederschlag beträgt gegenwärtig in Innerkroatien 1200 Millimeter. Nach den Untersuchungen Frankhausers fiel in einem gutgeschlossenen 50—60-jährigen Buchenbestand um 10% weniger Niederschlag zur Erde als im freien Land. Dafür fällt im Durchschnitt über bewaldeten Terrain um 4% mehr Regen. Auch rieselt an den Stämmen sehr viel Wasser nieder, wir können also sagen, es gelangen 1100 mm tatsächlich in den Boden. Von diesen 1100 mm werden nun etwa 400 mm durch den Transpirationsstrom der Pflanzen in die Atmosphäre zurückgeführt (Vgl. diesbezüglich Strassburger, Lehrbuch der Botanik und Haberlandt, wissenschaftlich praktische Untersuchungen, Büsgen, Bau und Leben der Waldbäume). Das sind 400 kg Wasser pro m^2 Wald. Nun erzeugt die Pflanze nach Vageler «Bodenkunde» pro 300 kg transpiriertes Wasser 1 kg Trockensubstanz, das gibt pro Jahr und Quadratmeter 1·4 kg Trockensubstanz. Nach Strassburger (Lehrbuch der Botanik) besteht die pflanzliche Trockensubstanz zu 0·5 aus Kohlenstoff, das gibt also pro Jahr und Quadratmeter eine Produktion von 0·7 kg Kohlenstoff. Nachdem sich im Wald Leben und Verwesung das Gleichgewicht halten, treten jährlich 0·7 kg Kohlenstoff in den Verwesungsprozeß ein. Nun sind zwei Dinge zu bedenken: Erstens geht der Verwesungsprozeß in unseren Wäldern sehr langsam vor sich (nach Wollny, Zersetzung organischer Stoffe). Bis die Umwandlung der Pflanzensubstanz in Humusstoffe und gar die Zerlegung der Humusstoffe in Kohlensäure und Ammoniak stattfindet, ist diese verwesende Substanz längst von neuen, abgestorbenen Pflanzenresten bedeckt. Zweitens ist die entwickelte Kohlensäure schwerer als die Luft, bleibt schon aus diesem Grund im Boden. Ferner sind Humusstoffe hervorragend adsorptionsfähige Substanzen (nach Wollny) und halten aus diesem Grund die aus ihnen hervorgehende Kohlensäure unter Druck fest, bis sie von Niederschlagswässern absorbiert wird. Vageler nennt dies in seiner Bodenkunde einfach Verdichtung der Gase auf der Oberfläche der Bodenkrümmel. Es ist dasselbe Phänomen, wie die Verdichtung des Leuchtgases im Platinschwamm und ist auf die Adsorptionsfähigkeit der Körper zurückzuführen.) Nun geben 0·7 kg Kohlenstoff mit Sauer-

stoff verbunden: 2·6 kg Kohlensäure, das sind 1300 l Kohlensäuregas (1 l Kohlensäure wiegt rund 2 gr)[1] Nun kommen pro m^2 jährlich 1100 weniger 400, das gibt 700 l Wasser zum Abfluß. 1 l Wasser absorbiert bei 0° 1·8 Volumen CO_2 bei 15° rund ein Volumen. Die pro Quadratmeter jährlich produzierte Kohlensäure genügt also vollkommen, um die zum Abfluß gelangenden Niederschlagsmengen mit Kohlensäure zu sättigen. Die Gelegenheit zur Absorption dieser Kohlensäure ist in den krümmeligen, von zahllosen Lebewesen durchgrabenen Waldboden die denkbar günstigste. Nun ist der Kalk mit rund 15 auf 10.000 Teilen kohlensäuregesättigten Wassers löslich, das gibt pro m^2 und Jahr etwa einen halben Millimeter bei 700 mm abfließenden Niederschlag. Die Bedingungen zur Entfaltung der Lösungstätigkeit sind sehr günstige. Die krümmelige Beschaffenheit des Bodens, seine große Wasserkapazität und die lebhafte Wasserzirkulation im Boden, hervorgebracht durch die Saugwirkung der Wurzeln, begünstigt die Reaktion zwischen dem Wasser und dem Kalk außerordentlich, indem die Lösungsprodukte in molekularisiertem Zustand rasch aus der Reaktionszone kommen und in fein verteiltem Zustand im Boden aufgespeichert werden, soferne das lösende Wasser von den Pflanzen verbraucht wird. Es zitiert Nernst in seiner theoretischen Chemie: «An der Grenzfläche zwischen Körper und Lösung herrscht in jedem Augenblick der Zustand der Sättigung; die Auflösungsgeschwindigkeit wird hienach bedingt durch die Diffusionsgeschwindigkeit des in der Grenzschicht in gesättigter Lösung befindlichen Stoffes.» Demnach geht die Reaktion um so rascher vor sich, je feiner der zu lösende Körper verteilt oder je geringer die Widerstände, welche sich der Diffusion entgegenstellen. Eine solche Einwanderung und Absetzung von Kalk im Boden geht de facto vor sich. Dafür haben die Versuche Storers in dem «Bulletin of the Bussey Institution» unzweideutige Beweise erbracht. Man hat also Kohlensäure unter Absorptionsdruck, Wasser in lebhafter Bewegung und teils fein verteilten Kalk, teils festen Kalk unmittelbar nebeneinander. Es ist kein Grund vorhanden zu sagen, die Reaktion gehe n i c h t vor sich. Zudem muß man annehmen, daß das Wasser nicht in absolut reinem Zustand, sondern mit feinsten Partikelchen getrübt in die Klüfte eintritt. Und diese Trübung fällt ebenfalls ins Gewicht. Wäre dies nicht der Fall, so wäre infolge der

[1] Alle Ziffern sind nur als rohe Annäherungen aufzufassen, sie sollen bloß ein allgemeines Bild liefern. Die Lösungsfähigkeit des kohlensäurehaltigen, bezw. gesättigten Wassers variiert stark mit der Temperatur. Das meiste Wasser versickert im Winter, ist daher kalt und sehr lösungsfähig.

Filterwirkung eine allmähliche Verschlemmung des Bodens die notwendige Folge.[1] Vergleichen wir nun mit der von uns gefundenen Ziffer von einem halben Millimeter pro Jahr das Ergebnis eines Versuches von Pfaff (in Roths allgemeiner und chemischer Geologie) Pfaff exponierte eine Platte von Solenhofener lithographischem Schiefer mit 95·3% $Ca\ CO_3$, 2·0% $Mg\ (CO_3)$ und 0·11% $Fe\ CO_3$ zwei Jahre lang den atmosphärischen Niederschlägen und konstatierte eine jährliche Abspülung von 1/73 Millimeter. Nun ist das Kalkgestein des Karstes nur selten so kalkreich, d. h. so lösungsfähig wie diese Schieferplatte. Wird daher jährlich weit weniger denudiert werden. Bleiben wir jedoch bei der Ziffer Pfaffs. Die Denudation des Kalkes unter einer zähen Lehmschicht wird ganz offenbar die Abtragung des frei exponierten Kalkgesteines nicht übertreffen, nachdem dieses dichte, oft wasserundurchlässige Material der Wasserzirkulation und der Diffusion die größten Widerstände entgegensetzt. Wenn man im Waldboden nur die halbe Lösungsfähigkeit des Wassers sich erschöpfen läßt, an die Stelle des halben Millimeter pro Jahr einen viertel Millimeter setzt und neben die Ziffer 1/73 hält, so muß man zugeben, daß unser Ergebnis einen morphologisch wirksamen Faktor ersten Ranges in Ziffern formuliert.[2] Während die Denudation im kahlen Gebiet in 1000 Jahren 1·4 cm beträgt, wird sie sich im Urwald auf 25 Zentimeter belaufen. Nur solche Denudationsbeträge können uns auch die Entstehung von so gewaltigen abflußlosen Hohlformen seit dem letzten Gebirgsschub erklären, wie wir sie in manchen Teilen des Karstes finden. Man muß sehr wohl bedenken, daß die Tiefe der Doline noch nicht den wahren Denudationsbetrag angibt, sondern nur die Differenz zwischen der Tieferlegung des Bodens und der Abtragung ihrer Umgebung. Wann wird nun die Denudation unter Waldbedeckung durch die minimale Denudation des Karstlandes ersetzt werden? Nur dann, wenn dem Wald durch die Natur die Existenzbedingung genommen ist. Die Existenzmöglichkeit des Waldes hört auf im Inundationsbereich einer Quelle oder eines Flusses. Infolgedessen müssen die Wasserverhältnisse des Karstes in seiner Oberflächengestaltung zum Ausdruck kommen, denn von ihnen hängt es ab, ob das Terrain stark oder schwach abgetragen wird. Man darf nicht vergessen, der Karst ist ein Gebiet ohne

1 Man muß sich stets vergegenwärtigen, daß es sich hier um Prozesse handelt, welche sich geologische Zeiträume hindurch wiederholen.

2 Die im Boden gebildete Salpetersäure, die von den Wurzeln gelieferte Salzsäure und die Stoffwechselprodukte der niederen Tierwelt sind hiebei nicht berücksichtigt, trotzdem sie ebenfalls eine Rolle spielen dürften.

Oberflächenerosion. Wo ferner der Wald durch Inundation einmal vernichtet worden ist, dort siedelt er sich von selbst nicht mehr an; das liegt in der Natur des Karstes. (Ein Gegenbeispiel dazu ist der Kampf zwischen Heide und Eichenwald in Norddeutschland.)

Bisher habe ich bloß den Waldboden in seiner Bedeutung als denudationsfördernde Bodenbedeckung behandelt. Nun will ich aber versuchen, darzulegen, wie die Waldbedeckung mit der Bildung regelmäßiger, schräger Böschungen zusammenhängt. Die Oberfläche des kompakten Kalkfelsens stellt sich parallel zu der natürlichen Böschung des Waldbodens. Die Denudation des waldbedeckten Gesteins ist vielmal größer als die des kahlen. Wenn daher eine Gesteinspartie aus irgend einem Grund aus der Bodenbedeckung hervorkommt, so wird sie mit Notwendigkeit immer größer und größer. (Ausgezeichnete Beispiele liefern die Gehänge des Maastales in Belgien, wie ich später noch dartun werde.) Der Waldboden muß infolgedessen die Fähigkeit besitzen, ein solches Herauswachsen zu verhindern. Eine Aufklärung liefert uns die Betrachtung der Abflußvorgänge im Waldboden. Eine poröse Schicht liegt auf einer stellenweise durchlöcherten Platte. Wenn es auf diese Schicht regnet, wird ein kleiner Teil durch die Plattenöffnungen treten, der größte Teil der Niederschläge wird in der Deckschicht zum Plattenfuß niedersitzen. Wenn nun, um zum Waldboden zurückzukehren, eine Gesteinspartie besonders widerstandsfähig ist und sich über ihre Nachbarschichten erhebt, so rückt sie der Bodenoberfläche näher, nachdem die Bodenoberfläche durch den natürlichen Böschungswinkel des Bodens festgelegt ist. Das Wasser strömt in dem porösen Boden nieder. Je dünner die Bodenschicht, desto lebhafter die Wasserzirkulation. Nach Nernst ist die lösende Wirkung einer Flüssigkeit direkt proportional der Diffusionsgeschwindigkeit und die Diffusionsgeschwindigkeit wird durch Bewegung, etwa durch Umrühren etc. sehr gesteigert. Dennoch wird diese erhöhte Partie wesentlich intensiver angegriffen und stärker gelöst als ihre Nachbarn und sie wird dadurch in die Fläche der Böschung zurückgedrängt. Wir haben hier also den hochinteressanten Fall, daß der kompakte Fels durch die chemisch lösende Tätigkeit des Wassers unter die sozusagen immaterielle natürliche Böschungsfläche eines lockeren Bodens gezwungen wird. Dieses Niederringen von härteren Felspartien und das Aufzwingen der Böschungsfläche vollzieht sich jedoch, wie oben gezeigt, mit der Notwendigkeit eines mechanischen Naturgesetzes. Eine überwältigende Zeugenschaft für die Existenz dieses Naturgesetzes erbringen im innerkroatischen Hochland die viele Kilometer langen, mehrere hundert Meter hohen, mit nahezu konstantem Böschungswinkel manchen Poljenrand

begleitenden Hänge der Kettengebirge, welche Hänge meist dem Schichtstreichen dieser Gebirge parallel laufen: Oberflächenerosion hat in nennenswertem Maß nie stattgefunden. Wenn durch den Gebirgsschub eine Schollenreihe aufgerichtet wurde (wir haben am Westrand des Hochlandes typische Schuppenstruktur), so folgen die Oberflächenagentien mit der Abschrägung der Bruchkante, es entstand eine Böschung ohne Zuhilfenahme der Erosion.

Denken wir uns nun im Waldgebiete des Karstes eine, wenn auch sehr flache Mulde. Das Wasser wird den porösen Boden an der tiefsten Stelle verlassen. Um uns das zu vergegenwärtigen, denken wir uns eine flache, mit Humusboden ausgekleidete, siebartig durchbrochene Schüssel. Wenn wir auf diese Schüssel Regen fallen lassen, so ist es klar, daß die Schüsselporen an der tiefsten Stelle am meisten Wasser liefern werden. Je näher dem oberen Rand, desto weniger. Direkt proportional der Wasserlieferung aus den Poren ist die Sättigung der Bodenschicht und Geschwindigkeit der Wasserbewegung. In unserer Waldmulde findet dasselbe statt. Nachdem aber die Lösungsfähigkeit des Wassers direkt proportional ist der Bodensättigung und der Zirkulationsgeschwindigkeit, so wird der Boden der Mulde viel rascher tiefer gelegt als die Ränder. Zudem werden die Kalkklüfte unter dem Muldenboden viel rascher ausgeweitet, als an den Rändern, weil sie intensiver durchströmt werden. In dem Maß als der Boden tiefer sinkt, folgt das natürliche Erdreich nach und wird mit seinem natürlichen Böschungswinkel die Steilheit der Dolinenhänge in der sub «Böschung» geschilderten Weise festlegen. Eine Doline muß mit Notwendigkeit entstehen. Den Anstoß dazu kann jede noch so unscheinbare Hohlform geben, es genügt, daß das Wasser an jener Stelle durch lange Zeit hindurch, wenn auch nur um ein Differentiale, mehr löst, als in seiner Umgebung. Diese Erklärung der Dolinenentstehung ist tatsächlich zwingend.

Eine ähnliche Rolle wie die Humusdecke spielt offenbar, wenn auch in weit schwächerem Maßstab, die Schneedecke. Es schwankt die spezifische Schneetiefe nach Dr. SCHREIBER zwischen 6·6 und 34 mm. Er nennt als Mittelwert 16 mm. In einer flachen Mulde, welche mit Schnee bedeckt ist, wird die Menge des gelieferten Tropfwassers nach einem ähnlichen Gesetz gegen die Muldenmitte hin zunehmen wie in der mit Boden ausgekleideten. Daher auch das Maß der chemischen Denudation. Man muß auch bedenken, daß der Schnee weit kohlensäurereicher ist, als das gewöhnliche Regenwasser (nach TH. HEINRICH: die Schneedecke. Prometheus IV). Wenn auch die jährlichen Denudationsdifferenzen verschwindend klein sind, so müssen sie sich doch im Laufe der geologischen Zeiträume mit Notwendigkeit zu sichtbaren

Werten summieren. Eines ist zudem klar: Nachdem die verteilende Wirkung der Schneedecke auf das Wasser keine so intensive ist und die Lösungsfähigkeit der einen Waldboden passierenden zurückbleiben wird, so wird die Niederbringung des Muldenbodens verhältnismäßig langsam erfolgen und es werden keine so steilen Dolinenhänge zustande kommen, wie in Dolinen unter Waldboden. Es sind daher auch die Dolinen, welche wir auf den Plateaus unserer Kalkalpen beobachten, meist sehr flache Gebilde. Desgleichen Dolinen im verkarsteten Terrain (d. h. in Karstebenen, in welchen seinerzeit durch periodische Inundation der Wald vernichtet worden ist.)

Typisch ausgebildete Gehänge mit einem Böschungswinkel von 30—35° können nur unter Urwaldbedeckung gebildet werden. So haben wir bewiesen. Wo daher ein solches Gehänge auftritt, dort können wir mit Recht behaupten, daß der Wald erst durch Menschenhand vernichtet worden ist; andererseits muß zugegeben werden, daß ein Fluß, etwa ein Poljenfluß, welcher sein Bett in eine Poljenebene einlaugt (d. h. in eine Ebene, welche der Denudation ihre Entstehung verdankt und vor geologischen Zeiträumen ihre Waldbedeckung eingebüßt hat) niemals ein Erosionstal, mit geböschten Gehängen, sondern bloß eine Klamm mit senkrechten Wänden erzeugen kann. Wir finden für diese Konsequenz unserer Böschungstheorie die schlagendsten Beweise in den Karstebenen. Um nur zwei typische Beispiele anzuführen: Korana und Reka, welche in Schluchten mit Tiefen bis zu 100 m die öden Karstplateaus durchfließen. Die Steilwände ihrer Täler sind durch nichts anderes zu motivieren als durch die Abwesenheit der Gehänge bildenden Faktoren. Cvijić erwähnt diese Schluchten mit senkrechten Wänden als Charakteristikum für die von Flüssen durchzogenen Karstplateaus. Da müßte man sich doch unwillkürlich fragen, wieso treten diese Schluchten so häufig auf, wo doch gerade die minimale Geschwindigkeit der Karstflüsse auf sanft geböschte Talgebilde weisen sollte, wenn die geneigte Böschung tatsächlich nur eine Begleiterscheinung der langsam in die Tiefe arbeitenden Flußerosion repräsentiert.

Ich habe ferner weiter oben die konservierende Eigenschaft der Lehmdecke hervorgehoben. Die zähe Konsistenz dieses Materiales drückt den Lösungseffekt des die Oberfläche passierenden Wassers auf ein Minimum hinunter. Zu dieser Tatsache bringt Dr. Cvijić auf S. 84 seiner «Morphologischen und glazialen Studien» einen sehr interessanten Beleg. Er sagt: «Es ist von Interesse, daß sich über diesen alten Schuttkegeln (an den Poljenrändern) gegenwärtig sehr seichte oder gar keine Rinnen und Täler befinden — um so viel hat das Gelände um das Polje her seit der Neogen- und Glazialperiode bis zur Gegenwart

durch Denudation an Höhe abgenommen.» Das Gelände um das Polje hat an Höhe abgenommen, das lehmbedeckte Polje und sogar der Schutt ist geblieben. Dieses merkwürdige Nebeneinander kann doch nicht ohne Ursache sein, in einem Land, wo die Oberflächenerosion eine verschwindend kleine Rolle spielt.

Nachdem wir nun die Bildung der Detailreliefformen des Karstes, der Gehänge und der Dolinen, behandelt haben, können wir an die Untersuchung der Ursachen der Poljenbildung schreiten.

Die Frage nach der Entstehung von Poljen im allgemeinen und des Gačkopoljes im speziellen habe ich im 6. Abschnitt ausführlich behandelt. Die Ergebnisse, zu welchen ich gelangt bin, widersprechen sämtlichen mir bekannten Poljentheorien. Ich muß mich infolgedessen mit ihren Hauptvertretern Grund und Cvijić, auseinandersetzen. Grund hat die Erfahrungen, auf welchen er seine Theorie basiert, in Westbosnien gesammelt. Auf die Entstehung der westbosnischen Poljen kann ich nicht eingehen. Ich kenne diese Poljen aus eigener Anschauung nicht. Wohl aber habe ich, wie schon im ersten Abschnitt erwähnt, Bedenken allgemeiner Natur gegen die Auffassung der Poljes als abgesunkenen Rest einer alten Einebnungsfläche. Sie gipfeln in zwei Fragen. Die erste lautet: Warum wurden die alten Einebnungsflächen auch dort konserviert, wo sie nicht durch limnische Sedimente geschützt waren? Wenn man das durch reine Denudation geschaffene formenreiche Relief von Innerkroatien gesehen hat, so wird man die Unfähigkeit der Absenkungstheorie, diese Frage einwandfrei zu beantworten, als große, wenn nicht unheilbare Schwäche empfinden. Die zweite lautet: Ist die Einebnung weiter, bergiger Kalkterrains durch die Tätigkeit von Flußläufen überhaupt möglich oder nicht? Diese zweite Frage werde ich am Schluß dieses Kapitels eingehend diskutieren, wenn ich mir einmal über das Wesen der Erosion im allgemeinen klar geworden bin. Den Gegenpol zur Grundschen Absenkungstheorie bildet die Ausräumungstheorie von Cvijić. Sie ist nicht so präzis gefaßt, kann daher auch schwerer widerlegt werden. Im Jahre 1898 teilte Cvijić in seinem Karstphänomen die Poljen in 1. Echte Muldenpoljen, 2. Abriegelungspoljen und 3. Aufbruchspoljen. Über die Entstehung dieser Poljenarten spricht er sich noch unklar aus und schließt mit den Worten «Wie nun in einzelnen Fällen die Entstehung der Poljen zu denken ist, muß durch eingehende Untersuchungen derselben festgestellt werden.» Deutlicher wird es hingegen in seinem «Morphologischen und glacialen Studien aus Bosnien etc.» II. Teil, Karstpoljen. Er schildert dort die Entstehung eines Poljes etwa wie folgt: «Mehrere Karstmulden («Uvalas») wachsen zusammen,

die Querriegel werden denudiert. Die Denudation wirkt weiter, weswegen eine solche Anzahl starker Quellen bloßgelegt werden kann, daß an der Sohle Flüsse entstehen, die im Karst von Ponoren aufgeschluckt werden müssen. Anfangs muß in solchen Poljen der Zufluß des Wassers größer als der Abfluß sein, da die Ponore noch nicht genügend erweitert sind. Außerdem werden sie oft verstopft. Infolge dieser beiden Ursachen tritt der Fluß aus seinem Bette aus, schwankt an der Sohle des Poljes auch weiter fort hin und her, indem er diese eben macht. Auf diese Weise entstehen an der Sohle eines Poljes Verebnungsflächen, u. zw. durch Flußerosion und durch Verebnungsarbeit der großen Wassermassen der zeitweiligen Inundationen.» Und wenige Zeilen später: «Aus den letzteren Ausführungen ist es klar, daß die Flüsse in den Poljen eine sekundäre Erscheinung sind; sie gelangen zur Entwicklung, nachdem an den Karstmuldensohlen Ebenen entstehen und die Uvalas in Poljen verwandelt werden.» Wenn man die Poljenerklärung des Herrn Prof. Dr. Cvijić aufmerksam durchliest, so bemerkt man zunächst, daß der Poljenfluß dasjenige schon vorfinden muß, was er später erst schaffen soll — die Einebnung. Wir wollen uns jedoch über diesen Widerspruch hinwegsetzen und die Einebnungstätigkeit des Poljenflusses analysieren. Einebnung ist Erosion und zwar Erosion in horizontalem Sinn. Fassen wir den Begriff Erosion scharf ins Auge und zwar Erosion in festem homogenen Gestein. Wir leiten einen Fluß in ein bestehendes Gerinne mit rauhen Wandungen, mit Zacken und Vorsprüngen. Der Fluß besitze Gefälle. Sein Wasser steht daher unter der Wirkung zweier Kräfte; der beschleunigenden Schwerkraft und der verzögernden Reibung. Das Ergebnis dieser Kraftwirkungen ist ein Beharrungszustand: die konstante mittlere Geschwindigkeit, soferne wir konstanten Profilsradius und konstante Wandbeschaffenheit im Gerinne voraussetzen. Mit anderen Worten: die beschleunigende Kraft der Schwere hat sich in Reibungsarbeit umgesetzt. Die Natur dieser Reibungsarbeit erkennen wir am klarsten in dem Pulsieren der Strömungsgeschwindigkeit. Ein Massenelement des Wassers besitzt eine bestimmte Geschwindigkeit und stößt gegen einen Vorsprung der Sohle. Die Reibungsarbeit setzt sich nun zusammen aus der inneren Flüssigkeitsreibung, entsprechend der Wasserfadendeformation und der Deformationsarbeit in der Vorsprungsmasse. Die Deformationsarbeit in der Vorsprungsmasse ist es nun, welche uns interessiert. Die wirkende Kraft ist die an der Oberfläche vernichtete Geschwindigkeitskomponente der bewegten Masse. Die hervorgerufene Deformation muß solange eine rein elastische bleiben, solange die Kraft kleiner ist als die Gesteinsfestig-

keit. Nachdem auf der Flußsohle auf eine unendlich kleine Gesteinsfläche auch nur eine unendlich kleine bewegte Wassermasse kommt, so erkennen wir, daß eine Überschreitung der Gesteinsfestigkeit u n m ö g l i c h stattfinden kann. Obendrein geht die Bewegung des Wassers derart vor sich, daß ein Minimum an innerer Reibungsarbeit geleistet wird, genau so, wie sich die Spannungen in einem elastischen Körper derart verteilen, daß die Summe der inneren Deformationsarbeit ein Minimum wird. Die Wassermasse gleitet daher nicht, sondern sie w ä l z t sich über die rauhe Sohle hinweg. Die Wasserfäden tangieren die höchsten Unebenheiten, zwischen den Unebenheiten bleiben tote Räume und diese toten Räume werden mit Sinkstoffen ausgefüllt. An eine Eintiefungs- oder Erosionsarbeit ist somit in geschiebfreiem Fluß nicht zu denken, selbst wenn er mit großer Geschwindigkeit sein Bett durcheilen würde. Ganz anders liegen die Verhältnisse im geschiebeführenden Fluß. Denken wir uns einen einzelnen über der Sohle treibenden Stein. Er besitzt eine endliche Masse m und eine Geschwindigkeit v. Seine lebendige Kraft beträgt $\frac{m v^2}{2}$ und ist endlich. Dieser Stein stößt nun gegen den Vorsprung. Die Berührungsfläche ist, wenn wir von seiner elastischen Deformation absehen, unendlich klein. Auf dieser u n e n d l i c h k l e i n e n Fläche geht die Vernichtung der endlichen lebendigen Kraft vor sich, das heißt ihre Umwandlung in Deformationsarbeit. Auf ihr ist die Möglichkeit gegeben, daß die Gesteinsfestigkeit von der momentan wirkenden, nach innen sich fortpflanzenden Druckkraft überschritten wird, einige Vorsprungsteilchen werden abgelöst. Es ist nun klar, daß eine häufige Widerholung dieses Vorganges die Abtragung des Vorsprunges nach sich ziehen muß. Sobald jedoch sämtliche Vorsprünge beseitigt sind, hört die reine Erosion auf. Es gibt keine Kollisionen mehr zwischen Stein und Fläche. Wir sehen daher auch in echten Erosionsschluchten fast ausschließlich glatte, vorsprungslose Formen. Die Beziehungen zwischen Geschiebe und Sohle ändern sich, an die Stelle der Erosion tritt die Korrosion Wenn wir die Korrosion auf ihr Wesen untersuchen, so finden wir, daß sie sich zur Erosion verhält wie die Biegungsfestigkeit zur Druckfestigkeit. Die Erosion arbeitet an der Beseitigung der makroskopischen, die Korrosion an der Beseitigung mikroskopischer Reliefformen. Fast jedes Gestein ist mehr oder weniger körnig. Wenn man eine Kornschicht beseitigt, kommt die nächste zum Vorschein. Den Wirkungen der Erosion ist mit der Beseitigung der Unebenheiten ein Ziel gesetzt, die Korrosion hingegen wirkt ins Unendliche fort. Der wichtigste Unterschied zwischen Erosion und Korrosion ist jedoch folgender. Bei der

Erosion wirkt eine endliche Druckkraft auf unendlich kleine Fläche, die Zerstörung erfolgt durch Überwindung der Druckfestigkeit. Die Korrosion hingegen wirkt tangential und zerstört durch Überwindung der Zugfestigkeit. Nachdem nun die Gesteinskörner von einander durch feine Fugen getrennt sind, so ist es klar, daß die Kraftwirkung eine verhältnismäßig kleine zu sein braucht, um eine zerstörende Wirkung hervorzurufen. Trotzdem involviert sie große und größte Wassergeschwindigkeiten, um zur Geltung zu gelangen.

Wenn man nun die von mir scharf und ohne Zuhilfenahme einer Hypothese aus den Gesetzen der Mechanik entwickelten Begriffe der Erosion und Korrosion im Auge behält, wird man bald die Unmöglichkeit des von Herrn Dr. Cvijić unternommenen Erklärungsversuches erkennen. Der Fluß kommt aus einer Grundwasserquelle, daher geschiebefrei. Die Quelle selbst breche an einem Ende des Uvalakomplexes hervor. Das Quellwasser wird nun eine Mulde nach der anderen füllen und am entgegengesetzten Ende der Senke in einigen Ponoren verschwinden, wenn solche vorhanden. Die Mulden sind, soferne sie das Wasser nicht verlieren, durch Kaskaden miteinander verbunden. Diese Verbindungsstücke werden sich auf chemischem Wege eintiefen. Nun soll aber der Fluß, um diese Kämme abzutragen, «weiter fort hin und her schwanken.» Dazu fehlt ihm jedoch die Ursache. Wenn er die Kämme durchsägt hat, wird er wohl eine Weile in der lehmigen Sohlenauffüllung mäandern können, sobald er jedoch den Fels erreicht, hat seine Bewegungsfreiheit ein Ende. Ohne Schuttmaterial kann er nicht mäandern. Es ist also gar keine Möglichkeit vorhanden, daß sich ein Polje bildet, gar ein Polje von vielen Quadratkilometern ohne Gefälle.

Nachdem nun das Wesen der Erosion festgelegt erscheint, kann auch die Frage beantwortet werden, welche ich bei der Erörterung der Grundschen Poljentheorie offen gelassen habe. Ist die Einebnung eines Kalkgebirges durch Flußtätigkeit möglich?

Um die Einebnungsleistungen der Karstflüsse richtig einzuschätzen, will ich eine kleine Betrachtung anstellen. Denken wir uns ein breites Flußtal im bewaldeten Kalkgebirge; die Sohle sei mit Schotter aufgefüllt und der Fluß mäandere in der Auffüllung. Nun nähere sich sein Lauf an irgend einer Stelle dem Talhange und greife ihn an. Kann er durch diesen Angriff die Talsohle dauernd verbreitern oder nicht? lautet meine Frage. Wir haben bei der Diskussion der Entstehung geneigter Gehänge gefunden, daß der jährliche Denudationsbetrag unter sonst gleichen Umständen für jeden Böschungswinkel eine konstante Größe ist. Er ist eine Funktion der jährlich produzierten Kohlensäure und der Durchströmungsgeschwindigkeit des Bodens und repräsentiert

ein Maximum; wir haben ferner gesehen, daß die maximale Gehängeneigung durch den natürlichen Böschungswinkel des Gehängematerials eindeutig bestimmt ist. Es kann daher der Fluß durch seinen Angriff den Fortschritt der Gehängedenudation unmöglich beschleunigen. Die Gehängeböschung kann er auch nicht vergrößern. Er kann bloß den Gehängefuß unterspülen, er kann seine Kurve in das Gehänge einschneiden, die geneigte Böschung wird durch eine steile Felswand ersetzt, die Humusdecke der oberen Gehängepartien rutscht nach und anstatt die Abtragung der Gehänge beschleunigt zu haben, hat der Fluß dem Gehänge die denudationsfördernde Deckschicht geraubt. Rings um den angegriffenen Teil arbeitet die Gehängedenudation mit konstanter Geschwindigkeit in die Tiefe und der bloßgelegte Streifen wächst als steile Felspartie aus dem Gehänge hervor, ein weithin sichtbarer Protest gegen die Störung der Denudationsarbeit. Wie oft konnte ich diese ebenso schöne wie rätselhafte Erscheinung in den Flußtälern der Ostalpen beobachten.[1] Sie scheint übrigens nicht auf das Kalkgebirge beschränkt zu sein. Ich führe die Entstehung der wildromantischen, zerklüfteten Granitpartien, welche im Donautal zwischen Melk und Krems aus den glatten, sanften, buchengrünen Hängen brechen, auf dieselbe Ursache zurück. Der Schlag jedoch, welchen ich durch meine einfache Betrachtung gegen die Theorie von der Einebnung weiter Kalkgelände durch Erosionswirkung geführt habe, ist so schwer, daß sie ihn wohl kaum verwinden wird. Flüsse können die Einebnung von Kalkgebirgen unter der Waldgrenze höchstens etwas beschleunigen, soferne sie dicht nebeneinander auftreten, aber nie bewirken! Bewirkt wird die Einebnung bloß durch die Denudation. Und gegeben ist, wie ich im 6. Abschnitt ausführlich dargelegt habe, das Einebnungsniveau nicht durch den Meeresspiegel sondern durch den lokalen Inundationswasserspiegel. Daher das staffelförmige Auftreten von Poljen, ihre Gefällslosigkeit und bedeutenden Höhenunterschiede bei geringer Distanz. Die Inundation hat dem Wald die Existenzmöglichkeit genommen; das Quellgebiet wurde von Sumpfpflanzen besiedelt und der Poljenboden wurde mit Lehm überdeckt. Als nun später die Wanne durch ein Quertal aufgeschlossen wurde und als der Karstwasserspiegel durch das Auftreten neuer tektonischer Störungen

1 Es ist interessant festzustellen, daß die auf Beseitigung der Vegetationsdecke durch Unterspülung und intensive Erosion zurückgeführte Entstehung der merkwürdigen Rückfallkuppen am Semmering, im Yosemite-Tal in Californien ein vollkommen analoges, wenn auch weit großartigeres Gegenstück besitzt. Diese Rückfallkuppen begleiten das tief in die Hochfläche eingeschnittene Flußtal zu beiden Seiten wie die Überreste halbzerstörter Randwälle.

gesenkt wurde, blieb eine öde, teils lehmbedeckte, teils kahle Fläche zurück, der Poljenboden ist teils verkarstet, teils in eine Steppe verwandelt. Der Poljenfluß durchzieht das kahle Gelände und tieft sich infolge des Lösungsvermögens seines Wassers in die felsige Fläche ein. Humus ist keiner vorhanden, es fehlen die Bedingungen zur Bildung von geneigten Hängen, die Seiten des Tales müssen durch senkrechte, zum mindesten sehr steile Felswände gebildet werden, ein Charakteristikum für die meisten unserer großen Karstflüsse, wie auch Cvijić in seinem «Karstphänomen» erwähnt. Die steilen Felswände beweisen uns auf das klarste, daß die von der Schlucht durchschnittene Ebene bereits verkarstet war, als der Fluß noch in dem Boden des unaufgeschlossenen Poljes erodierte. Die Verkarstung selbst datiert von dem Augenblick, da der denudierte Boden des Senkungsfeldes den Inundationswasserspiegel erreicht hat. Der Karstwasserspiegel ist längst gesunken, liegt heute oft über 100 m unter dem alten Poljenniveau. Das bewaldete Bergland rings um das Polje ist in zahlreiche abflußlose Hohlformen zerschnitten, längst in die Tiefe gesunken. Nur der Poljenboden ist wie erstarrt; er ist zu ewiger Dauer verurteilt. Der Wald meidet die verkarstete Fläche, nur der bescheidene Wacholder und anspruchslose graue Kräuter nisten zwischen den weißen, kahlgebrannten Steinen. Und die zahlreichen, flachen Dolinen sind schüchterne Versuche der Natur, die weiten, abflußlosen Hohlformen nachzubilden, welche die Denudation rings um das Polje im bewaldeten Bergland unaufhörlich und in größtem Maßstab schafft.

Wenn nun die Denudation im Hochland einen Poljenboden hervorbringt, sobald das denudierte Land das Inundationsniveau erreicht, so muß mit Notwendigkeit dieselbe Erscheinung im tiefsten möglichen Inundationsniveau auftreten, an der Meeresküste. Hier sogar in besonders hohem Maß, nachdem das Inundationsniveau ein wesentlich konstanteres ist, als im gebirgigen Hinterland, wo jede neue Dislokation eine neue Absenkung hervorbringt, wo ferner die Poljenbildung an den Raum zwischen den Randklüften eines Senkungsfeldes gebunden ist. Wo sind nun diese «Küstenpoljen»? Aus dem Quarnero und dem Quarnerolo, zwischen der Ostküste Istriens und dem kroatischen Küstengebirge ragen die langgestrekten, steilen, felsigen dalmatinischen Inseln. Wenn man etwa vom Vratnikpaß die wilden Gebirgskämme übersieht, so möchte man in den Meeresarmen gewaltige Wassertiefen vermuten. Ein Blick auf die Seekarte der nördlichen Adria, zeigt uns jedoch, daß sich zwischen den wilden Inselgebirgen eine Flachsee breitet mit nahezu konstanter Tiefe. Ich will die wichtigsten Daten der Seekarte rekapitulieren: Im Golf von Fiume, zwischen Veglia,

Cherso und der Festlandsküste schwankt die Meerestiefe zwischen 61 und 66 m. Im Kanal von Farasina: 61 m, Quarnero nördlich von Arsa: 50 bis 53 m, nördlich von Promontore 49 bis 53, Canale die Mezzo: Im Norden 66, steigt bis auf 86 m im Süden, hart am Fuß des Stari Stan. (Hart an der Küste, von Cherso NE, an der engsten Stelle des Canale della Corsia, eine besonders tiefe Stelle mit 114 m.) Quarnerolo zwischen Cherso und Veglia nördlich vom Parallelkreis Cap Promontore: in der Mitte 96, im Süden und Norden 80 m. Südlich vom Promontoreparallel: 78—84. Canal Maltempo ist eine Mulde mit 40—45 m. Bei Selce sieht man eine Einschnürung, dann folgt der Canale della Morlacca mit 56 m und im Norden konstantes Sinken des Meeresbodens bis auf 76 m zwischen Sv. Juraj und Pervicchio.

Vom Cap Promontore streicht ein breiter unterseeischer Rücken mit 40 bis 48 m Wassertiefe im Bogen von der istrianischen Halbinsel zu den Inseln Unie und Lussin. Auf der ebenen Fläche sitzt ein isolierter Kegelberg, die Scoglio Gagliola mit Kote 4. Erst eine von Sebenico in südlicher Richtung etwa parallel zum Monte Maggiore-Hauptkamm streichende Rinne mit mehr als 200 m Wassertiefe setzt der Flachsee eine Grenze. Weder in den Golf von Fiume, noch in den Quarnero und Quarnerolo mündet ein Fluß von Bedeutung. Das Küstengebirge entwässert sich teils durch submarine, teils durch Strandquellen. Auf die Einschwemmung von Sedimenten kann daher die Entstehung des so auffallend ebenen Meeresbodens nicht zurückgeführt werden, die Ebenen haben bereits bestanden, bevor sie noch von der See überflutet wurden, kurz, wir haben die Poljenlandschaft vor uns, deren Existenz wir mit Notwendigkeit annehmen mußten. Sie stimmt in ihren orographischen Grundzügen vollkommen mit unserer Poljenserie des innerkroatischen Hochlandes überein: Flächen, nahezu ohne Gefälle, durch denudierte Bergzüge von einander getrennt, staffelförmig nach der alten Küste hin absinkend, die Höhendifferenzen zwischen zwei benachbarten Poljen im Verhältnis zu ihrer kürzesten Entfernung sehr groß. Ein Beispiel. Das Quarnero-Polje hat kein Gefälle. Der enge Canale di Mezzo hingegen auf kaum 10 km ein Gefälle von 10 m, der Canale della Morlacca ein Gefälle von 36 m, ganz analog dem starken Gefälle des nördlichen Gačkaarmes und des Lika-Durchbruchstales von Kossinj. Beide Kanäle mündeten in ein gefällsoses Polje, in den heutigen Quarnerolo. Und daß wir es in unseren Flachseebecken nicht etwa mit «Strandterrassen», sondern mit echten Poljen zu tun haben, beweisen die Süßwasserschichten der Insel Pago und die Braunkohlenflöze, welche die Süßwasserschichten der Inseln begleiten. Genau so, wie wir heute noch wahre Urwälder

von Sumpfgewächsen in den Quellenregionen von Zirknitz und in den Quellenregionen des Reifnitzer Beckens antreffen, so waren auch die Quellgebiete der adriatischen Poljen von Sumpfwäldern bedeckt. Diese Poljenböden, wenige Meter unter dem Meeresspiegel, zwischen steilen Randgebirgen, welche als langgestreckte Inseln aus der Flachsee ragen und noch vor 300 Jahren mit prachtvollen Buchenwäldern bestanden waren, sind auffallend genug in ihrer Analogie zu den Poljen des Hochlandes und, wie ich in einer späteren Abhandlung an der Hand der Tektonik von Buccari und Veglia zeigen werde, muß auch dem letzten Gebirgsschube eine Periode der Poljenbildung vorangegangen sein. In den großen Längstälern an der adriatischen Küste wechseln auffallend regelmässige Flachseebildungen mit den Spuren zerrissener Steilküsten und zerquetschter Gebirgszüge, eine Erscheinung, welche die aufnehmenden Geologen zur Annahme von Doppelfalten neben typischer Schuppenstruktur verleitet hat.

Wenn ich nun die Resultate meiner Betrachtungen zusammenfasse, so tritt mein Gegensatz zu den Auffassungen der Karstautoren über die Geschichte des Karstreliefs auf das schärfste hervor. Was die Anschauungen über die bei der Bildung von Reliefformen wirksamen Kräfte anbetrifft, habe ich mich in den vorstehenden Zeilen klar genug ausgesprochen. Nun will ich aber die zweite und zwar die weitaus wichtigere und allgemeinere Seite des Problemes kurz streifen. Was ich darüber sagen werde, ergibt sich restlos aus dem bisherigen Inhalte dieses Abschnittes. Wenn man die verschiedenen Abhandlungen über Karstmorphologie aufmerksam liest, so muß man insbesonders über eine Tatsache staunen: das Wasser findet überall diejenigen Verhältnisse, welche es braucht. Die Poljen wären nach Grund abgesunkene Reste einer alten Einebnungsfläche. Sie sind nun im ganzen innerkroatischen Hochlande an jeder Stelle genau so tief abgesunken, daß sie vom tiefsten Karstwasserspiegel geschnitten werden. Also in einer merkwürdig regelmäßigen, staffelförmigen Reihenfolge. Die Flüsse durchziehen das Polje ohne zu verschwinden, ja sie durchsägen sogar (wie im Lika- und im Gačkagebiet) trennende Gebirgsrücken. Und gerade an den Poljenrändern finden sie derart klüftige Gesteinspartien daß sie verschluckt werden. Die Tendenz eines versiegenden Flusses müßte es naturgemäß sein, auf dem kürzesten Wege in die Tiefe zu gelangen. Statt dessen gehen, etwa im Gebiete von Planina und in vielen anderen, Höhlen und weite Klüfte schräg in den Berg, auf dem kürzesten Wege zur nächsten Hohlform. Vauclusequellen könnten, wenn die Theorie der Karstgerinne richtig wäre, an jedem beliebigen Punkte eines Poljes zum Vorscheine kommen. Statt dessen treten sie

genau an den Rändern der Hohlformen auf. Dieses Zusammentreffen von Faktoren, welche eine geregelte Wasserzirkulation geradezu bedingen, ist so auffallend, daß es ungerechtfertigt wäre, dieses Zusammentreffen dem bloßen Zufall zuzuschreiben. Schon aus diesem Grunde müßte man sich Mühe geben zu erkennen, ob nicht gerade die Hohlformen ein Produkt der hydrographischen Verhältnisse sind und nicht — wie man bisher angenommen hat — umgekehrt. Die Diskussion der Karsthydrographie und der Karstdenudation aus rein physikalischen Gesichtspunkten hat mich zu demselben Resultate geführt.

Das Fazit meiner Untersuchungen ist somit folgendes: Das Relief des Karstgebietes ist ein direktes, von Erosionswirkungen beinahe unbeeinflußtes Produkt seiner Grundwasser und mithin seiner Klüftigkeits- und Dichtigkeitsverhältnisse. Man darf daher aus der Karstorographie auf die Klüftigkeit und Wasserführung der Gebirgsglieder schließen. Eine Erkenntnis von großer Tragweite für sämtliche wasserbaulichen Unternehmungen in Karstgebieten. Sie gestattet die rationelle Durchführung exakter Vorarbeiten.

ANHANG.

Karstdenudation und Alpenrelief.

Die Verschiedenheit der Denudationsfrage unter verschiedener Bodenbedeckung, rasche Abtragung unter Wald, langsame in Steppengebiet, hat das heute bestehende, eigenartig gegliederte, mannigfaltige Relief der Karstgebiete hervorgebracht. Es liegt kein zwingender Grund vor zu leugnen, daß die Wirkung derselben Ursache auch in der äußeren Erscheinung ganzer Gebirgssysteme hervortreten wird, wenn diese Systeme zum Teil oder aber ganz aus kalkigem Gesteinsmaterial bestehen oder bestanden haben.

Man denke sich einen von mächtigen Schichten kalkiger Sedimente überlagerten Teil der Erdkruste durch seitlichen Gebirgsschub zu einer Gebirgsfalte hoch über den Meeresspiegel, über Baum- und Schneegrenze emporgestaucht. Der zentrale Teil der Falte wird von einer Decke ewigen Schnees überlagert. Die Schmelzwasser, welche durch die Klüfte des Firnes niederrinnen und in den Spalten des klüftigen Kalkes frieren, lockern und sprengen das Gestein. Den Transport des abgesprengten, in die Unterseite der Firnmasse eingefrorenen Trümmerwerkes, besorgt das bewegte Eis. Der Schutt wird talabwärts befördert und die Abtragung der zentralen Partien der Sedimentendecke geht auf diese Weise relativ rasch vor sich. Die Randpartien der Gebirgsfalte befinden sich unterhalb der Baumgrenze. Sie sind mit Urwald bestanden und die chemische Denudation wird rasch in die Tiefe arbeiten. Zwischen dem bewaldeten Rand und dem firnbedeckten Inneren jedoch befindet sich eine breite Zone, welche weder der springenden Wirkung des frierenden Schmelzwassers der Eisregion, noch der zersetzenden Wirkung des säuregesättigten Niederschlagswassers der Waldzone ausgesetzt ist. Wie ein Gebirgswall wird diese Zone nach geologischen Zeiträumen chemischer und mechanischer Zerstörungsarbeit über die denudierte Waldregion emporragen und das ausgeräumte Zentralgebiet umgeben; durch die Erosion der Flüsse, welche den Gletscherströmen entspringen, in isolierte Massive zer-

schnitten. jedoch mit wenig reduzierter Höhenlage der Kämme und der Plateaus. Die denudierende Wirkung des direkten Niederschlages beschränkt sich auf der Oberfläche dieser Zone auf die Erzeugung flacher Schneedolinen. Man bedenke ferner: Das Emporstauen einer Gebirgsfalte durch seitlichen Gebirgsdruck bringt notwendig die Entstehung von Hohlräume und Massendefekten im Innern der Erdkruste mit sich. Die zahlreichen Längs- und Querbrüche im Gebirgskörper sind die Folgeerscheinungen. Die Zerstörung und Abtragung einer Gesteinsmasse von gewaltiger Mächtigkeit im zentralen Teil der Bodenschwelle inmitten eines unzerstörten Randwalles wird den Gleichgewichtzustand der Gebirgsmasse im höchsten Grad ändern und die Entlastung des Mittelteiles wird bedeutende Längsbrüche am Innenrand des Randwalles zur Folge haben. Das durch die Zerstörung der Gewölbekappe gewissermassen frei gewordene Gewicht der Randwälle preßt sich in die lokal gelockerte Erdkruste hinein.

In der Natur werden zahlreiche Faktoren in die geschilderte Entwicklungsgeschichte der Gebirgsfalte störend eingreifen. Zunächst ist die Falte schon in den ersten Stadien ihrer Entstehung den formenbildenden chemischen und mechanischen Einflüssen ausgesetzt. Die Wirkung dieser Einflüsse wird in den späteren Stadien der Gebirgsbildung den Verlauf der Gletscherströme und die Ausbildung der Flußsysteme bestimmen. Auch werden petrographische Verschiedenheiten im Bau der obersten Decke im späteren Relief zum Ausdruck kommen. Insbesondere Einlagerungen kalkarmer oder kalkfreier Massen. In großen Zügen müsste jedoch das Endergebnis der Entwicklung mit der theoretisch abgeleiteten Grundform übereinstimmen.

Wenn man das morphologische Gesamtbild der Alpen betrachtet, muß man bekennen, daß die Übereinstimmung mit der theoretischen Grundform eine vollständigere ist, als man mit Rücksicht auf die mögliche Anzahl störender Faktoren erwarten würde. In fast geschlossener Zone begleiten die nördlichen und südlichen Kalkalpen die jeder Kalkbedeckung beraubten Zentralketten. Überblickt man die Kalkalpen als Ganzes, etwa von der Spitze des Großglockners, scheinen ihre Gipfel und ihre Plateaus in einer horizontalen Linie zu liegen. De facto zeigt es sich, daß sich ihre Plateaus in einer nahezu konstanten Höhe, etwas über und etwas unter 2000 Meter und sonst gerade zwischen Firngrenze und Baumgrenze befinden. Eine Tatsache, welche schon für sich allein zu denken gibt. Sollte diese auffallende Erscheinung einem puren Zufall zuzuschreiben sein? Gewaltige Längsbrüche begleiten die Innenränder der Kalkalpen und folgen fast mit aller Schärfe dem Verlauf der Kalkgrenze, schärfer als es die Theorie ver-

langt. Und zwar sind die Zentralalpen der stehengebliebene Teil. Als ob die Kalkmassive unter ihrem Gewicht in die Tiefe gesunken seien. In steilen, von schroffen Felswänden durchsetzten Hängen brechen die Plateaus gegen die sanfter geböschten, niedrigen Hügel der bewaldeten Voralpen ab. Denn aus der Entstehung der Böschung im Kalkgebirge durch chemische Denudation geht hervor, daß an der Grenze zwischen Steppe und Wald keine Möglichkeit einer Böschungsbildung besteht. Ebenso wie die Flußtäler quer durch alte Poljenböden keine geneigten Böschungen, sondern steile Cañonwände zeigen, weil im steppenbedeckten Kalkgebirge keine Böschung entstehen kann. Und steil und felsig sind auch die Hänge der meisten Quertäler, welche die Kalkalpen in isolierte Massive zerteilen.

Die Entstehungsgeschichte der nördlichen und südlichen Kalkalpenketten mit allen ihren morphologischen Eigentümlichkeiten war bis dato in Dunkel gehüllt. Wenn man sich klar macht, daß die mit wenigen Strichen skizzierte Theorie imstande ist, eine große Anzahl der unerklärten Erscheinungen aus einer einzigen gemeinsamen Ursache zu deduzieren, so wird man ihren Wert und den Wert ihrer Elemente richtig einschätzen.

1910.

Tage	Januar			Februar			März			April			Mai			Juni		
	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina
1	—	3·2	—	7·7	22·2	10·1	9·1	27·6	9·1	1·6	47·8	20·1	2 9	21·0	14·0	—	—	0·1
2	—	0·9	0·4	4·6	22·9	68·2	—	—	—	0·4	—	9·1	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	1·3	22·6	0·4	—	—	—	2·8	23·6	22·1	1·6	4·5	3·0	—	9·3	10·0
4	—	—	0·1	4·6	4·2	11·0	—	—	—	27·2	58·2	3·1	10·3	3 0	3·2	—	8·1	12·7
5	—	—	—	84·5	12·3	20·9	—	—	—	—	—	14·1	3·0	—	—	30·6	6·3	12·5
6	—	—	—	0·7	—	—	—	—	—	—	—	0·6	1·9	14·8	0·4	10·5	—	22·0
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8·4	0·5	—	—	—	—	19·9	16·0	5·8
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5·3	0·8	—	—	—	—	3·8	0·1
9	—	—	—	28·0	—	3·1	—	—	—	—	—	0·3	16·8	9 0	20·4	—	6·3	—
10	—	—	—	8·0	7·5	—	—	—	—	3·5	46·6	8·0	21·5	17·2	19·6	—	—	—
11	—	—	—	—	18·9	4·0	—	—	—	19·2	—	5·7	1·1	2·8	0·1	14·2	1·6	20·0
12	1·5	6·3	2·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3·2	4 7	5·2	2·4	21·4	0·3
13	44·9	58·6	24·2	4·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6·8	—
14	27·3	52·5	16·9	—	—	0·7	—	—	—	—	—	—	—	8·6	0·3	17·3	69·8	41·0
15	—	—	—	4·2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18·4	3·4	0·4
16	—	—	—	—	—	—	16·4	8·3	24 2	—	—	—	—	—	—	17·5	2 2	1·3
17	—	—	—	16·5	—	19·0	6·2	2·4	3·1	—	15·5	2·1	—	—	—	7·8	3·6	15·0
18	3·3	7·6	4·0	—	—	—	—	5·4	4·2	26 0	12·6	22·1	—	—	—	0·2	0·4	—
19	—	3·5	12·4	—	—	—	—	—	1·3	31·3	9·7	5·1	—	—	—	—	0·6	—
20	—	2·1	0·9	3·2	—	—	1·5	15·9	2·0	—	—	—	—	—	—	7·4	—	—
21	—	—	—	—	—	—	3·5	3·0	8·1	2·8	—	0·9	0 9	—	—	0·9	—	—
22	13·0	—	18·0	—	3·5	0·1	—	—	—	—	—	—	16·0	3·1	0·7	—	—	—
23	16·3	32·6	10·2	—	5·3	—	—	—	—	6·4	12·5	10·4	17·4	2·8	0·1	—	—	—
24	—	0·9	2·0	—	—	—	—	3·2	0·4	—	5·3	—	4·4	—	—	—	—	—
25	23·0	4·1	—	—	—	—	—	—	0·3	0·4	2·3	0·1	—	—	—	6·8	—	—
26	22 6	85·3	51·0	—	—	6·2	—	—	—	3·9	6·1	0·2	—	—	2·1	—	—	—
27	3·0	9·2	3·2	—	—	—	—	—	—	2·3	7·2	7·6	—	—	20·0	21·5	32·4	10·2
28	2·5	0·8	21·3	—	34·8	10·0	—	—	—	—	3·1	2·0	5·5	13·5	9·2	0·9	5·6	—
29	3·3	—	—	—	—	—	—	2·1	—	—	—	—	0·8	—	4·3	—	—	—
30	3·7	28·6	1·8	—	—	—	6·0	—	0·8	3·4	2·5	0·2	—	—	2·1	—	—	—
31	53·7	1·3	—	—	—	—	1·6	3·6	0·6	—	—	—	—	3·5	—	—	—	—
Summe	218·1	297·5	169·1	167·8	154·2	153·7	44·3	71·5	54·1	139·6	258·8	134·6	107·3	108·5	104·7	178·3	197·6	151·4

Jährliche Niederschlagsmenge:

1910.

Tage	Juli			August			September			Oktober			November			Dezember		
	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina
1	—	—	—	—	—	—	2·0	—	—	—	—	—	1·8	25·6	11·2	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	1·8	2·0	—	—	—	7·8	20·2	2·1	—	3·5	—
3	—	—	—	—	—	—	6·5	2·0	—	—	—	—	52·8	3·3	35·0	—	—	—
4	—	11·6	5·6	6·0	2·6	4·3	1·5	0·5	—	—	—	—	0·1	6·2	11·4	—	—	—
5	15·5	6·3	42·0	—	—	—	31·5	42·8	26·1	—	—	—	—	10·0	—	—	—	1·8
6	2·0	17·8	0·3	3·3	3·2	—	37·6	20·4	28·2	1·3	—	0·1	11·0	15·2	—	—	—	—
7	8·3	—	10·4	—	—	—	1·1	—	—	0·8	—	6·2	31·2	41·6	40·2	7·3	20·3	5·3
8	55·5	56·6	47·2	0·3	1·3	—	—	—	—	25·8	33·5	38·9	—	—	—	8·3	41·2	54·9
9	—	9·6	0·4	—	—	—	—	—	—	45·5	61·1	30·0	—	—	—	4·4	—	—
10	—	—	—	3·7	8·9	3·9	—	3·5	—	2·5	30·0	—	—	—	1·8	—	4·1	—
11	—	—	—	6·5	11·8	6·1	33·3	28·9	4·3	20·8	14·4	17·3	17·2	31·2	38·7	8·8	28·8	4·1
12	—	—	—	—	—	—	23·7	9·9	27·2	—	—	—	15·5	6·3	5·8	5·0	14·3	23·0
13	—	—	—	—	—	—	4·7	7·4	12·5	—	—	—	—	0·5	0·2	9·0	21·0	13·4
14	—	—	—	—	—	—	2·0	11·6	0·8	—	—	—	—	—	—	15·2	89·3	93·6
15	—	—	—	—	—	—	28·5	21·8	10·0	—	—	—	31·1	—	4·6	3·0	11·5	20·0
16	—	—	35·4	—	—	—	—	0·8	17·9	—	—	—	—	72·2	47·1	—	0·6	0·4
17	—	—	—	—	—	—	3·6	—	—	—	—	—	—	22·2	15·0	—	—	—
18	—	—	—	1·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37·3	16·2	38·5	46·9
20	4·4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2·6	5·0	6·3	—	2·7
21	34·7	0·6	—	—	—	—	2·2	24·9	10·2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	14·2	70·6	61·0	73·5	49·3	37·9	165·2	—	0·7	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	24·2	37·8	15·2	7·3	32·2	22·0	—	5·8	—	—	—	—
24	5·3	—	7·2	18·8	47·8	27·9	4·5	25·4	12·0	11·8	13·8	19·2	—	—	—	—	—	—
25	3·8	33·6	—	—	—	—	10·6	11·4	9·9	—	0·8	1·4	8·5	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13·6	10·8	3·2	17·0	5·3	30·0
27	14·6	20·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9·1	1·6	—	25·3	—
28	—	10·5	6·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·3	—	—	—	23·4	33·4
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·5	4·5	—	—	—	—	7·5	10·3	4·0
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11·8	2·3	—	—	—	—	4·4	19·5	3·1
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14·7	50·0	48·3	—	—	—	3·1	8·6	—
Summe	144·1	166·9	155·4	40·5	75·6	42·2	231·7	321·5	237·3	217·3	291·9	221·3	356·1	283·3	260·9	115·5	365·5	336·6

Otočac . . . . . . **1960·6** m/m
Gospić . . . . . . **2592·8** «
Udbina . . . . . . **2021·3** «

1911.

Täge	Januar			Februar			März			April			Mai			Juni		
	Otočac	Gospič	Udbina	Otočac	Gospič	Udbina	Otočac	Gospič	Udbina	Otočac	Gospič	Udbina	Otočac	Gospič	Udbina	Otočac	Gospič	Udbina
1	2·2	6·5	—	—	—	—	—	—	—	—	15·0	9·4	7·2	35·2	72·1	2·2	2·6	5·1
2	1·0	3·0	—	—	—	—	2·2	—	—	—	—	—	0·2	9·2	15 0	5·0	—	—
3	5·4	—	0·3	—	3·2	1·2	—	—	—	—	3·6	1·2	2·2	36·8	14·7	—	—	—
4	10·1	15·5	20·0	—	0·3	10·3	—	—	—	12·3	17·8	7·0	5·8	8·4	2·5	—	—	2·4
5	7 8	22·5	6·0	—	—	0·8	—	—	—	1·4	21·6	6·5	1·0	—	0·3	1·0	—	—
6	1·9	10·7	10·7	—	—	—	—	—	—	2·6	11·2	12 0	10·6	10·0	22·0	—	—	—
7	10·2	15·3	—	—	—	—	—	—	—	0·7	—	13·8	4·7	3·4	5·4	0·7	8·4	2·1
8	—	6·2	0·2	—	—	—	—	—	—	7·2	18·6	28·9	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22·5	6·3	25·0	—	—	1·5	—	—	—
10	—	—	—	—	—	1·4	—	—	—	—	—	—	—	2·5	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17·4	—	—
12	—	—	—	—	0·6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21·1	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·6	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6·5	0·4	—	—	—	28·7	—	—
15	—	—	—	—	—	—	15·6	24·5	10·2	—	—	0·2	—	—	—	37·1	—	—
16	—	—	—	—	—	—	4·7	10·6	12·0	—	—	—	—	—	—	24·0	10·5	—
17	—	—	—	—	—	—	7·3	—	9·1	—	—	—	—	—	—	—	22·9	—
18	—	—	—	—	—	—	2·2	—	—	—	—	—	4·8	—	0·6	—	1·9	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10·2	6·0	35·0	—	32·3	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3·4	3·0	16·4	—	29·8	—
21	—	—	—	—	—	—	7·2	6·5	17·0	—	—	—	1·5	—	0·4	—	9·2	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·1	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	0·1	0·7	—	—	—	—	—	2·6	—	0·4	—	—	—
25	—	—	—	—	25·3	8·2	—	8·5	—	—	—	—	1·3	11·2	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	17·6	28·6	36·4	—	—	—	—	—	—	—	2·3	—
27	—	—	—	9·9	—	10·0	5·5	—	4·7	—	—	0·1	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7·2	5·8	23·9	17·2	—	—	—	—	—
30	—	—	0·1	—	—	—	—	—	1·2	4 0	0·8	3·6	18·5	—	—	—	—	—
31	—	2·7	0·3	—	—	—	1·3	7·6	1·3	—	—	—	2·7	21·0	25·6	—	—	—
Summe	38·6	83·0	37·6	9·9	29·4	32·0	64·3	86·3	91·9	57·9	107·2	132·0	93·9	146·7	212·0	137·8	119·9	9·6

Jährliche Niederschlagsmenge:

1911.

Täge	Juli			August			September			Oktober			November			Dezember		
	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina	Otočac	Gospić	Udbina
1	—	—	—	—	—	0·3	—	—	—	44·2	30·8	85·1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60·8	65·6	112·3	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3·0	39·5	30·0	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·0	6·8	—	—	—	—	—	—	—
5	—	3·8	—	0·8	3·2	0·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5·3	2·4	—	—	4·9	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6·4	11·2	0·1	1·5	33·5	0·4
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6·8	9·8	—	14·1	7·3	39·4
10	9·3	9·8	—	—	—	—	15·4	—	—	1·8	5·8	—	—	—	4·7	26·8	9·2	23·0
11	—	2·6	—	—	1·5	0·6	—	15·2	0 3	11·7	—	3·7	1·6	0·6	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 2	21·4	—	23·4	13·7	27·6
13	—	—	—	—	33·2	37·0	—	—	—	—	—	—	—	12·4	—	13·7	19·1	3·0
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·2	—	—
15	6·0	33·0	—	—	2·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3·3	10·0	—
16	—	—	—	9·7	1·5	1·0	2·8	11·2	0 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	3·0	9·2	—	—	3·4	—	30·3	66·3	34·6	—	—	—	—	—	2·1	29·4	19·2	54·2
18	—	—	—	—	—	—	58·6	50·1	51·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	1·0	0·5	0·2	—	—	—	3·5	16·5	1·3	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	2 3	0·4	—	—	—	6·4	56·4	68·9	—	—	—
21	4·2	5·2	3·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23·7	10·6	11·2	—	16·0	4·0
22	—	—	—	—	—	—	1·8	8·4	2·5	—	—	—	—	3 2	4·7	3·4	31·0	9·8
23	—	—	—	—	—	—	5·0	7·8	17·4	—	1·3	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	3·8	3·6	5·9	5 5	11·2	4·2	—	—	—	—	—	2·1
25	—	—	—	1·6	0·5	1·2	3·0	28·7	27·4	9·0	11·5	28·5	15·8	32·2	47·0	—	—	—
26	—	—	—	20·0	2·4	2·1	1·8	3 0	5·1	12·5	11·1	21·9	—	0 6	5·9	15 0	—	18·0
27	—	—	—	19·4	—	7·5	3·5	—	—	0 7	5·1	10 0	0·1	0·1	1·8	—	—	1·9
28	—	—	—	—	—	—	0·4	—	—	0 8	—	0·8	—	—	—	—	6·5	—
29	—	—	0·2	—	—	—	—	—	—	15·3	25·4	9 0	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11·0	1·1	0·1	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	22·5	63·6	3·3	51·5	48·0	49·8	127·4	197·1	145·0	174·3	215·2	305·1	69·8	177·4	147·7	130·8	170·4	183·4


Otočac — — — — — — **978·7** m/m
Gospić — — — — — — **1444·2** «
Udbina — — — — — — **1349·3** «

INHALT.

Längsprofil des nördlichen Gačkaarmes von der Einmündung des Karlskanals bis zu dem bei km 18·546 projektierten Wasserfang.

Maßstab: der Längen 1 : 25,000.
der Höhen 1 : 200.

Mitteil. a. d. Jahrbuch der kön. ung. Geologischen Anstalt
XX. Band, XII. Tafel.

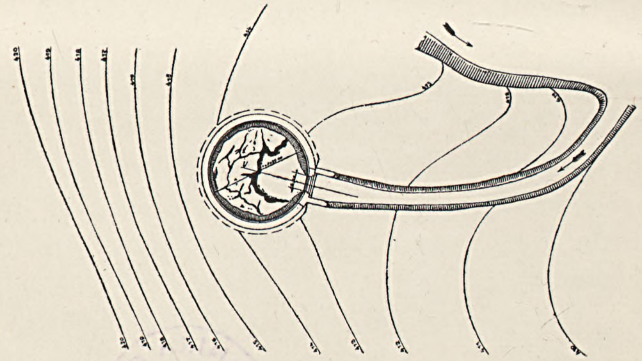


Mitteil. a. d. Jahrbuch der kön. ung. Geologischen Anstalt
XX. Band, XIII. Tafel.

Detaillierter Situationsplan des ersten Švicasees.

Maßstab: 1 : 115,200.





Regulierung des Stefanieponors.

7.

ÜBER DIE NATUR UND DAS ALTER DER ERZLAGERSTÄTTEN DES OBERUNGARISCHEN ERZGEBIRGES.

VON

Dr. JOHANNES AHLBURG.

KÖN. PREUSS. GEOLOGE.

MIT 11 TEXTFIGUREN.

Im Herbste des Jahres 1909 erhielt ich seitens der kgl. ungarischen Geologischen Reichsanstalt die ehrenvolle Aufforderung, eine Untersuchung der Erzlagerstätten Oberungarns auszuführen und die gesammelten Beobachtungen und Erfahrungen in einem Berichte niederzulegen, wie solche bereits seit einer Reihe von Jahren von Mitarbeitern der Preussischen Geologischen Landesanstalt in Berlin für einzelne Lagerstättengebiete Deutschlands ausgeführt sind.

Die Studien begann ich im Herbste des Jahres 1909 in Gemeinschaft mit Herrn Rozlozsnik, Mitgliede der Kgl. Ungarischen Reichsanstalt, im Komitat Abauj-Torna und Szepes; im folgenden Herbste setzte ich meine Arbeiten, da Herr Rozlozsnik inzwischen durch andere Arbeiten in Anspruch genommen war, allein fort und besuchte zunächst die Bergbaue des Komitates Zólyom um mich dann nach Dobsina zu wenden. In den verflossenen beiden Monaten dieses Sommers [1] hatte ich nochmals Gelegenheit, die namentlich in der Umgebung von Dobsina vor zwei Jahren gewonnenen Erfahrungen durch Befahrung der wichtigsten Bergbaue des Komitates Gömör und Szepes zu prüfen und zu erweitern.

Da die Bearbeitung des gesammelten Materiales noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird, möchte ich bereits heute kurz über die Gesichtspunkte berichten, die ich während der Studienreisen gewonnen habe; sie sind im wesentlichen bereits in einem, der Kgl. Ungarischen R. A. im Winter 1911 eingereichten Arbeitsberichte niedergelegt.

Inzwischen ist von Herrn Rozlozsnik — zunächst in ungarischer Sprache — eine ausführliche Beschreibung des Aranyidaer Bergbaugebietes erschienen,[2] das er sich nach unserem gemeinsamen Besuche im Herbste 1909 als spezielles Arbeitsgebiet gewählt hatte.

Ehe ich diese Vorbemerkungen schließe, möchte ich nicht versäumen, dem Direktor der Kgl. Ungarischen R. A., Herrn Prof. L. v. Lóczy, bereits an dieser Stelle für seine Aufforderung zur Übernahme der Arbeit sowie seine vielseitige Unterstützung durch Empfehlungen und Erwirkung einer finanziellen Unterstützung beim Kgl. Ungarischen Finanzministerium meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

[1] Juni—Juli 1912.
[2] Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Reichsanst. Bd. XIX, Heft 6.

1. Die Umgebung von Dobsina.

Eines der wichtigsten früheren Bergbauzentren des oberungarischen Erzgebirges bildet der alte Bergort Dobsina. Nahezu ein Jahrtausend reichen die ältesten Bergbaue auf Kupfererze und Brauneisenstein zurück; sie wurden gegen das Ende des XVIII. Jahrhunderts abgelöst von einem blühenden Bergbau auf Kobalt und Nickel; seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts nahm der Eisensteinbergbau einen neuen, bis heute sich fortentwickelnden Aufschwung, und in jüngster Zeit werden wieder Versuche unternommen, den Kupfererzbergbau neu zu beleben.

Indessen nicht nur der lebhafte einstige und heutige Bergbau, die Mannigfaltigkeit der Lagerstätten machen die Umgebung von Dobsina zu einem der wichtigsten Punkte für die Untersuchung des Oberungarischen Erzgebirges, sondern in vielleicht noch höherem Masse der geologische Aufbau des Gebietes, dessen Verständnis und Klärung allerdings wesentlich durch die zahlreichen bergbaulichen Aufschlüsse gefördert wird. Die Gesteine der «Erzführenden Serien Uhligs[1] werden hier überlagert von versteinerungsführenden Schichten des oberen Unterkarbon und damit ist für die Altersbestimmung sowohl der Gesteine der «Erzführenden Serie» wie auch der Erzlagerstätten des Gebietes ein wichtiger Anhaltspunkt gewonnen; ja man geht vielleicht nicht fehl in der Behauptung, daß die Umgebung von Dobsina wie kein anderes Gebiet, den Schlüssel für die Aufklärung und Gliederung des ganzen Erzgebirges birgt.

In einer eingehenden Schilderung der geologischen Verhältnisse des Dobsinaer Bergbaugebietes kommt Voit[2] zu folgender Einteilung der Gesteine:

1. Chloritisch-talkige Tonschiefer.
2. Quarzreiche Tonschiefer.
3. Grünschiefer.
4. Gesteine der Karbonformation (Kalke, Konglomerate, Tonschiefer und Sandsteine).
5. Eruptivgesteine (Dobsinaer Diorit und Serpentin).

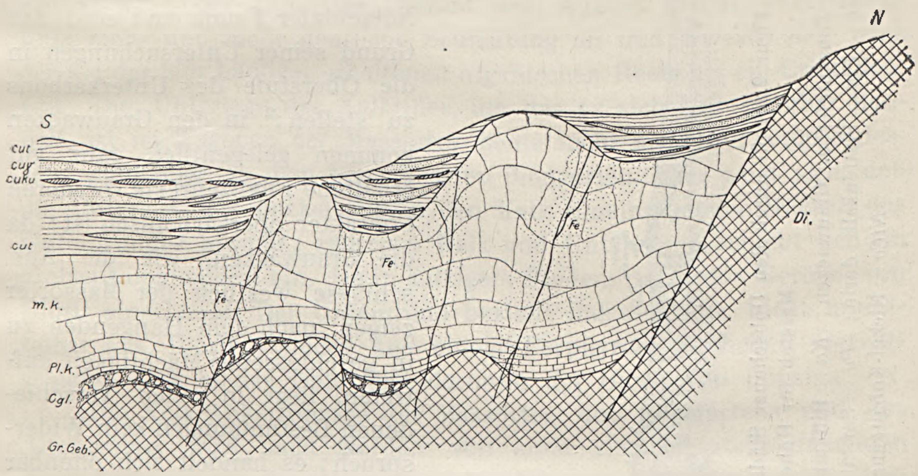
Die unter 1—3 aufgeführten Gesteine, Bestandteile der Erzführenden Serie Uhligs sowie die Eruptivgesteine sind nach der Auffassung Voit's sämtlich älter als die unter 4 aufgeführten karbonischen

[1] Bau und Bild der Karpathen. Wien 1903.

[2] Fr. W. Voit, Geognost. Schilderung der Lagerstättenverhältnisse von Dobschau in Ungarn. Jahrbuch der K. k. Geol. R. A. 1900, Bd. 50. Hft 4.

Gesteine, während sich über das Altersverhältnis derselben unter einander nach ihm keine Anhaltspunkte ergeben.

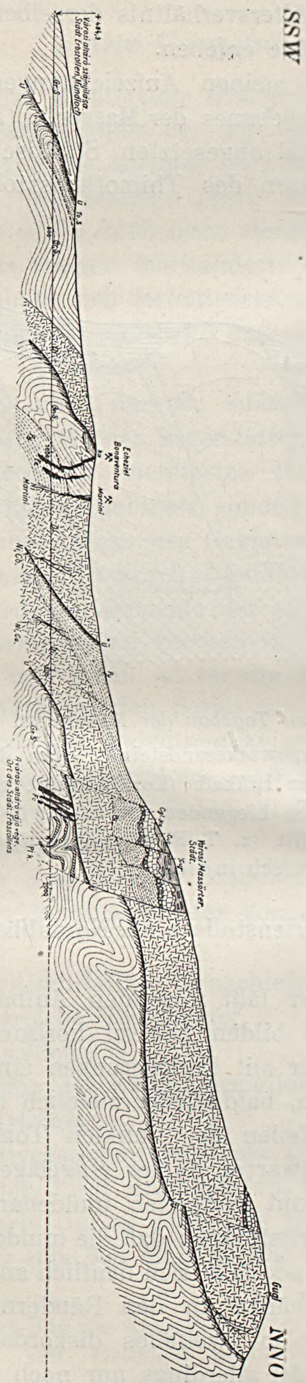
Im folgenden gebe ich nach meinen Aufzeichnungen ein Profil durch den westlichen Stoß des Tagebaues der Massörter (Fig. 1.) sowie durch den im unteren Steinseifental angesetzten Städtischen Erbstollen, kombiniert mit den Aufschlüssen des Thimotheusstollen am Sü-



Figur 1. *Profil durch den Tagebau der* Massörter.
cut, *cuy* Karbonische Tonschiefer u. Grauwackesandsteine, *cukn* dichte Knollenkalke darin; *m. k.* Vermutl. devonischer Riffkalk (Korallenkalk), grösstenteils in Ankerit umgewandelt. *Pl.* Plattenkalk im Liegenden von m. k.; *Cgl.* Grundkonglomerat; *Gr. Geb* Diorit u. Sericitphyllit (z. T. Porphyroid); *Fe* Spateisenstein metasomatisch in mk.

dende der Massörter und des Marienstollens am Nordabhang der Gugl. (Fig. 2).

Das Profil an den Massörtern läßt folgenden Aufbau erkennen: das Hangende der Schichtenfolge bilden nahezu horizontal lagernde, kaum gestörte dunkle Tonschiefer mit Einlagerungen eines bald feldspatreicheren, grauwackeähnlichen, bald wieder ziemlich reinen Quarzsandsteines; in den obersten Teilen der dunklen Tonschiefer sind schmale Linien eines dichten schwarzen Kalkes eingelagert. Die ganze Schiefer-Sandsteinschichtenfolge ruht in flachen, muldenartigen Einsenkungen des unterlagernden Ankeritstockes; daß die muldenartigen Einsenkungen primärer Entstehung sind, läßt sich deutlich an dem allmählichen Auskeilen der Grauwackebänke an den Rändern der Mulden feststellen; die Auflagerung ist also zweifellos diskordant, auch der unterlagernde Kalk-Ankeritstock, der allerdings nur noch in schwachen



Figur 2. Profil durch den Dobschauer Städtischen Erbstollen, die Massörter und Gugl.
Masstab für Höhe u. Länge 1 : 5500.

(*cut*, *cuy* = Karbon. Tonschiefer u. Grauwacken; *Ka* = Riffkalk der Massörter; *Cgl* = Grundkonglomerat, *ToS* = Tonphyllite; *GrS* = Grün-Schiefer; *Plk* = Plattenkalk darin; *Py* = Sericitphyllit (Porphyroid); *Di* = Dobsinaer Diorit, *Fe* = Spatgänge; *NiCo* = Nickel-Kobaltgänge; *Ü* = Überschiebungen.

Umrissen eine Schichtung erkennen läßt, deutet auf eine solche Diskordanz hin.

Die Tonschiefer im Hangenden des Ankerites enthalten die von Frech [1] beschriebene Nötschtaler Fauna und sind auf Grund seiner Untersuchungen in die Oberstufe des Unterkarbons zu stellen;[2] in den Grauwacken kommen gelegentlich ganz gut erhaltene Pflanzenreste vor, deren Charakter oberkarbonisch ist; da die Grauwacken, wie die Aufschlüsse westlich der Massörter zeigen, nach dem Hangenden zu in geschlossener Mächtigkeit auftreten, liegt in jenen verschiedenen Bestimmungen kein Widerspruch; es handelt sich offenbar um Bildungen an der Grenze von Unter- und Oberkarbon.

[1] F. Frech, das marine Carbon in Ungarn; Földt. Közl. 1906, Bd. 36, S. 133. ff.

[2] Die Reste dieser Fauna finden sich — allerdings meist in sehr schlechtem Erhaltungszustande — in den Hangendschiefern am Altenberge sowie im Wolkenseifentale. H. Böckh gibt (Jahresber. der Kgl. Ung. Geol. A. 1904, S. 103 ff.) an, dass die Schiefer mit der von Frech beschriebenen Fauna den Riffkalk, bezw. Ankeritstock der Massörter usw. unterlagern und rechnet daher den Kalk gleichfalls zum oberen Unterkarbon. Auf Grund des Vergleiches der Schiefer und Kalke von Dobsina kommt Böckh weiterhin a. a. O. zu der Auffassung, dass die in der Umgebung von Szomolnok ebenso auch im Sulovatale mächtig entwickelten dunklen Tonphyllite, die ähnliche Riffkalklinsen

Der von den Schichten des Karbon diskordant überlagerte Ankerit der Massörter ist, wie einige glückliche Funde erwiesen haben, hervorgegangen aus einem typischen Korallenkalk; es ist offenbar dieser Umwandlung in Ankerit und zonenweise sogar zu reinem Siderit zuzuschreiben, daß von den organischen Resten, ebenso auch von der ursprünglichen Schichtung, nur noch Spuren erkennbar sind. Nach unten, nahe der Unterlage, nimmt der Ankerit bezw. ankeritische Kalk mehr und mehr deutliche Schichtung an und erweist sich nach der Art der hier häufiger erhaltenen organischen Reste als ein Crinoidenkalk. Die Unterlage des Kalkriffes, um das es sich hier offenbar handelt, ist im Tagebau der Massörter heute nicht mehr gut aufgeschlossen, wohl aber in dem benachbarten Biengarten. Hier zeigt sich, daß die Unterlage aus buckelartig in den Kalk hineinragenden Rücken des Untergrundes besteht; zwischen Kalk und Untergrund schiebt sich ein grobes Konglomerat ein, das in kalkigem Bindemittel große Gerölle von Diorit einschließt. Der Untergrund besteht indessen hier nicht unmittelbar aus Diorit sondern aus einem Porphyroid ähnlichen Serizitschiefer. Erst in der Tiefe folgt darunter der Diorit von Dobsina.

Die Kalk-Ankeritmasse der Massörter, des Biengartens und des Altenberges wird nach Norden von einer ziemlich steileinfallenden Kluft begrenzt, an der die soeben beschriebene Gesteinserie der Massörter einschließlich des Karbons gegen den Diorit des Guglmassivs abgesunken ist. Der Kalkstock ist in sich von Klüften durchzogen, längs denen, wie an verschiedenen Stellen deutlich erkennbar ist, die metasomatische Umwandlung in Ankerit und vor allem in reinen Siderit vor sich gegangen ist; während die Ankeritisierung den Kalk nahezu durchweg betroffen hat, findet sich der reine und dann auch meist grobspätige Siderit nur in der Nachbarschaft der genannten Kluftzonen. Dieselben setzen, soweit sich ersehen läßt, in den Untergrund des Kalkes fort und sind vielleicht auch, als echte Verwerfungen, die Ursache der rückenartigen Hervorragungen des Kalkuntergrundes; in ihnen haben wir offenbar die Zufuhrkanäle der Metallösungen zu sehen, durch die der Kalk metasomatisch in Ankerit und Siderit umgewandelt worden ist.

wie bei Dobsina einschliessen, gleichfalls dem Unterkarbon angehören (vergl. auch Reguly, Jahresber. d. K. Ung. Geol. A. 1905. S. 171 ff.). Ich will auf diese Altersfragen, da sie mich hier zu weit führen erst später eingehender zurückkommen, und bemerke nur, dass der obige Schluss, soweit er die Verhältnisse von Dobsina zur Grundlage hat, nicht zutreffend zu sein scheint, da hier die zweifellos unterkarbonischen Schiefer dem Riffkalk diskordant auflagern dass demnach der Kalk selbst älter sein muss.

Die transgredierend dem Kalk auflagernden karbonischen Schichten sind nicht nur jünger als der Kalk sondern auch jünger als die erwähnten Infiltrationsklüfte und die Sideritbildung; denn der Siderit schneidet scharf an den auflagernden karbonischen Schichten ab, und in den alten Tagebauen am Altenberge beobachtet man gelegentlich Einschlüsse von zersetztem Spat und Ankerit in einer ganz normalen groben Grauwacke.

Bisher galt der Kalk für karbonisch;[1] bedenkt man indessen, daß zwischen dem Riffkalke und den auflagernden Karbonschichten eine deutliche Diskordanz vorhanden ist, verbunden mit einem völligen Wechsel der faziellen Verhältnisse, daß ferner in der Zeit zwischen der Ablagerung beider Bildungen die metosomatische Umwandlung des Kalkes in Ankerit bezw. Siderit erfolgt sein muß, so gewinnt es grössere Wahrscheinlichkeit, daß der Kalk ein höheres Alter als Unterkarbon besitzt, daß er vermutlich devonisch ist. Vielleicht werden die aufgefundenen Korallen- und Crinoidenreste, die bisher noch nicht näher untersucht werden konnten, eine genauere Altersbestimmung ermöglichen.

Im Profile des städtischen Erbstollens spielen zwei Gesteine eine wichtige Rolle, der sog. Dobsinaer Diorit und eine Serie chloritischer und talkiger Schiefer, die den Diorit im Norden und im Süden umgeben. Die petrographische Natur des Dobsinaer Diorites, die früher mancherlei verschiedene Deutung erfahren hat, kann nach den neueren Untersuchungen von Posewitz und Voit[2] als geklärt gelten; er stellt ein durch nachträglichen Druck geschiefertes, holokrystallines Tiefengestein dar, das in der Zusammensetzung ziemlichen Schwankungen unterliegt und nach Voits Untersuchungen alle Übergänge zwischen Hornblendegranitit, Quarzdiorit und normalen Diorit zeigt. Wenig geklärt ist indessen noch die Altersstellung des Gesteines.

Unter den schiefrigen Gesteinen unterscheidet Voit, wie oben angegeben wurde, drei Gruppen, quarzitische Tonschiefer, chloritisch-talkige Tonschiefer und Grünschiefer. Erstere sollen den Diorit im Norden des Erbstollenprofiles begrenzen, die zweite Gruppe soll den südlichen Kontakt des Diorites aufbauen, während die Grünschiefer nach dem Profile (a. a. O. Tf. XXVII) den quarzitischen Tonschiefern auf-

[1] Voit a. a. O. S. 705.
A. Böckh Verh. d. Kgl. Ung. R. A. 1905.
Vergl. auch oben S. 6 Anm. 2.

[2] Posewitz Verh. d. k. k. Geol. R. A. 1879, S. 79.
Voit, a. a. O. S. 708.

lagern. Die Grünschiefer im Voitschen Sinne entsprechen den Grünschiefern und Grünsteinen der älteren Autoren; sie besitzen namentlich am Nordrande des Szepeser Erzgebirges eine sehr große Verbreitung und hier bietet sich besonders gute Gelegenheit zum Studium ihrer Natur. Sie bestehen aus einem meist sehr kalkreichen, gelegentlich auch viel Epidotführenden Chloritschiefer, in dem gelegentlich noch Reste von Hornblende und von Feldspäten wahrzunehmen sind. Der Hornblendegehalt darf indessen nicht, wie dies Voit und andere tun, als Hinweis auf ein Hornblendegestein als Ursprungsgestein der Grünschiefer angesehen werden, man beobachtet vielmehr an zahlreichen Stellen deutlich porphyrische Gesteine, die z. T. noch gut erhaltene porphyrische Feldspäte einschliesen; die gelegentlich heute zu beobachtende Hornblende ist also zweifellos sekundärer Natur, und als Ursprungsgestein ein dichter bezw. porphyrisch ausgebildeter Diabas anzunehmen. Es dürfte also — ganz abgesehen von der Altersfrage — ausgeschlossen sein, daß die Grünschiefer irgendwie genetisch mit dem Dobsinaer Diorit in Verbindung stehen, wie Voit dies vermutet.[1]

In den eigentlichen Grünschiefern, die trotz deutlicher Schieferung doch in den meisten Fällen noch die ursprüngliche Eruptivgesteinsnatur erkennen lassen — weshalb sie auch oft als Grünstein bezeichnet sind — finden sich nun Einlagerungen eines feinschiefrigen Chloritschiefers, der durch seine wechselnde bald intensiv grüne, bald lebhaft rotviolette bald auch völlig weiße Färbung auffällt. Als ich bei einem Besuche der Umgebung von Szepesremete (Einsiedel) im Göllnitztal vor einigen Jahren zum ersten Male solche lebhaft gefärbten chloritischen Schiefer innerhalb der Grünschieferzone kennen lernte, machte es mir ihr meist fleckiges Aussehen, das eine ursprüngliche Breccienstruktur verriet, schon damals zur Gewißheit, daß diese Schichten nur aus Tuffen hervorgegangen sein könnten, und zwar aus den Tuffen jener Diabase, die das Ursprungsgestein der benachbarten Grünschiefer vermutlich gebildet haben. Eine nicht unwesentliche Stärkung erhielt die Ansicht durch die Feststellung, daß innerhalb dieser umgewandelten Tuffe ein mehrere Meter mächtiges Roteisensteinlager am Schloßhübl auftritt. Roteisensteinlager bilden ein auffälliges Charakteristikum der Diabas-Schalsteinfazies im Rheinischen, Oberharzer, Vogtländischen und Mährischen Devon, und so liegt der Gedanke nahe, jene oberungarischen Chlorit- und Grünschiefer, deren devonisches Alter aus anderen Gründen sehr wahrscheinlich ist, dieser mitteleuropäischen devonischen Diabas-Schalsteinfazies zuzurechnen. Die

[1] A. a. O. S. 713.

starke, dynamometamorphe Umwandlung der betreffenden Gesteine des Oberungarischen Erzgebirges erstreckt sich übrigens auch auf den Roteisenstein; er ist von zahlreichen 1—2 mm großen, wohlausgebildeten Magnetitkryställchen durchsetzt. Hauer hat bereits auf die Ähnlichkeit der oberungarischen Grünschiefer mit den devonischen Bildungen der Sudeten hingewiesen und in ihnen devonische Gesteine vermutet.[1]

Geschieferte Grünsteine bezw. Grünschiefer und die «Chloritisch talkigen» Schiefer betrachte ich daher im folgenden als eine zusammengehörige Gruppe und fasse sie unter dem Namen Grünschiefer zusammen. Denn innerhalb der «chloritisch talkigen Tonschiefer» Voits treten im städtischen Erbstollen mehrfach Einlagerungen von dichten Grünsteinen auf, die unter seine Grünschiefer fallen würden, der beste Beweis, daß beide Gesteine ein zusammenhängendes Ganzes bilden. Die gelblich weißen als talkig bezeichneten Varietäten dieser Schiefer sind nichts anderes, als die durch hydrothermale Prozesse, namentlich in der Nähe der Gänge umgewandelten bunten Chloritschiefer; derartige «talkige», richtiger serizitische Umwandlungen haben nicht nur die aus den Tuffen hervorgegangenen Chloritschiefer, sondern auch die aus den Diabasen hervorgegangenen Grünsteine bezw. Grünschiefer betroffen, dort wo sie das unmittelbare Nebengestein der Gänge bilden. Groddeck hat bereits vor 30 Jahren mit scharfem Blick auf die Ähnlichkeit dieser weissen Talkschiefer des Komitates Szepes mit dem sog. weißen Gebirge von Holzappel hingewiesen, längst ehe die Diabasnatur des Ursprungsgesteins in beiden Fällen nachgewiesen worden ist.[2]

Neuerdings hat Redlich in einer kurzen Besprechung der Umgebung von Dobsina[3] das Vorkommen der chloritisch talkigen Schiefer bei Dobsina speziell am Erbstollen in Zweifel gestellt und die Vermutung ausgesprochen, daß sowohl die chloritisch talkigen Schiefer Voits wie die weißen Serizitschiefer, die Groddeck von der Bindt beschrieben hat, nichts weiter seien als umgewandelte Quarzporphyre und Tonschiefer. Es treten nun, wie gleich gezeigt werden soll, zweifellos, im Profil des Erbstollens sowohl wie östlich des Steinseifentales auf dem Wege zu Hirschkohlung, die von Redlich beobachteten Porphyroide auf, dieselben sind aber, wie ich bestimmt glaube, streng

[1] Jahrb. d. K. K. Geol. R. A. 1869. Bd. XIX.

[2] Über die Gesteine des Bindt in Oberungarn; J. d. K. K. Geol. R. A. 1885. Bd. 35, S. 667.

[3] Die Erzlagerstätten von Dobsina usw. Zeitschr. f. pr. Geol. 1908. S. 270, ff. u. S. 507.

von den bald violett bald hellgelb gefärbten Schiefern zu scheiden, die Voit und Groddeck beschrieben haben. Letztere sind vielmehr hervorgegangen aus Diabasen und deren Tuffen.

Das Profil des Städtischen Erbstollens (Fig. 2) zeigt folgenden Aufbau. Von Mundloch bis etwa 300 m treten Grünschiefer mit Einlagerungen fester Grünsteine auf, dann folgt bis etwa 350 m eine schmale Einfaltung dunkler phyllitischer Tonschiefer, die ungefähr den Voitschen quarzreichen Tonschiefern entsprechen. Das Hangende der Einfaltung bildet eine flache Überschiebung, der liegende Kontakt ist normal, woraus ersichtlich ist, daß die Tonschiefer dem Grünschiefer ursprünglich auflagern. Bis 700 m folgen abermals ganz flach bis horizontal liegende Grünschiefer dann tritt auf kurze Erstreckung Diorit in das Profil ein, der auf Grünschiefer überschoben ist. Bei etwa 970 m treten unter den Grünschiefern ziemlich rauhe Serizitphyllite hervor; in diesem Gestein, das ein dichtes Porphyroid darstellt, setzen zwei Spatgänge durch den Stollen (Echeziel und Martinispatgang); dann folgt bei 1075 m eine breite Gangzone, die mit Siderit und Kobalt-Nickelerzen erfüllt ist, das Liegende der Gangzone bildet frischer Diorit, die Gangkluft selbst stellt also eine deutliche Verwerfung dar. In dem nun folgenden Diorite, der mit geringer Unterbrechung bis 1560 m anhält, setzen noch an mehreren Stellen kleine Kobalt-Nickelerzgänge auf; bei 1320 m ist unter einer lokalen Überschiebung Serizitphyllit (Porphyroid) auf kurze Erstreckung in den Diorit eingefaltet; es ist dasselbe Gestein, das im Liegenden des Grünschiefers bei 1000 m im Stollen auftritt und das über Tage im Biengarten das Liegende des Riffkalkes bildet.

Bei 1560 m folgt abermals eine sehr flach südlich fallende Überschiebung, längs der der Diorit über die nun folgenden Grünschiefer überschoben worden ist. Die Bedeutung dieser Störung, die im folgenden als Hauptüberschiebung bezeichnet werden soll, zeigt sich daran, daß der liegende Grünschiefer bis zu vielen Metern Mächtigkeit zu einer völlig schülfrigen Masse zerrieben ist. Bei 1780 m setzt in den Grünschiefern ein etwa 30 m mächtiger stark zertrümmerter Spatgang auf, in dessen Nachbarschaft die Grünschiefer die charakteristische serizitische Umwandlung (weißes Gebirge) zeigen. Kurz vor Stollenort stellen sich in den stark gefalteten Schiefern schmale Bänke eines dichten weißen Kalkes ein.

Zwei Stollen, die ungefähr im Schnitte des Erbstollens liegen, geben weiteren Aufschluß über die Fortsetzung des Profiles. Der Marienstollen hat von Norden her den Höhenzug östlich der Gugl unterfahren. Der Stollen steht von Norden her im Grünschiefer, durch-

schneidet dann eine mehrere Meter mächtige mit graphitischem Gangtonschiefer erfüllte Überschiebungsruschel und kommt sodann in frischen Diorit, in dem die Gangfächer von Maria und Theresia angefahren sind. Der Timotheusstollen wurde südlich der Massörter angesetzt, um den Spatgang des Städtischen Erbstollens — bei 1870 m —, den man für den Verbindungs- und Zufuhrkanal des Sideritstockes der Massörter hielt, anzufahren; man unterfuhr die Massörter — nach den vorhandenen Aussagen im Diorit —, ohne eine Spur des in der Tiefe aufsetzenden Spatganges zu finden.

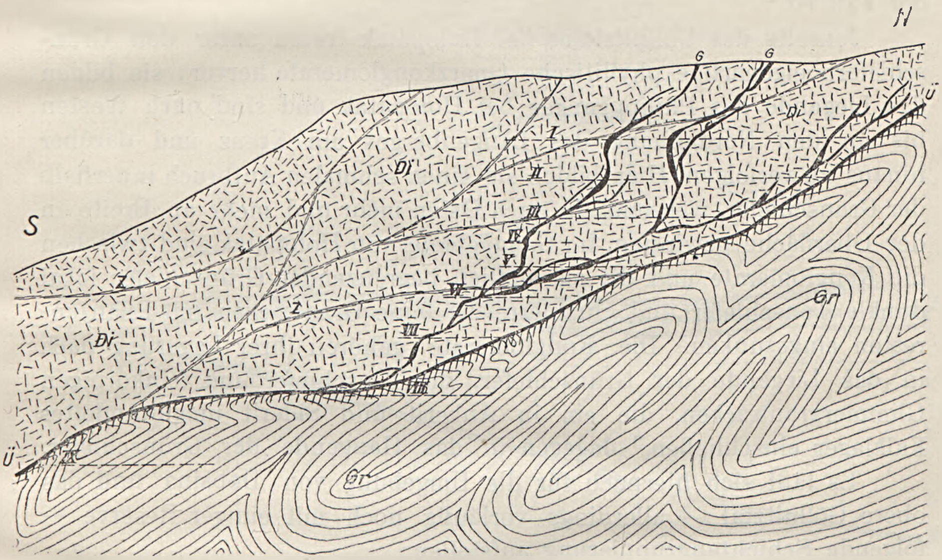
Aus diesen Beobachtungen läßt sich entnehmen, daß der Dobsinaer Diorit auf einer mächtigen flachen Überschiebung auf die Grünschiefer des hinteren Erbstollens und des nördlichen Guglabhanges überschoben worden ist. Die Gänge sind älter als diese Überschiebung, denn der Spatgang des Erbstollens bei 1780 m schneidet nach oben gegen die Überschiebung ab, ebenso enden auch die im Diorit aufsetzenden Siderit-bezw. Kobalt-Nickelgänge nach unten. Im Marienstollen ist zwar diese Grenzzone heute nicht mehr zugänglich, wohl aber hat man in den westlich anschliessenden Zemberger und Langenberger Stollenbauen in verschiedenen Horizonten den Überschiebungskontakt angefahren. Die von Tage her anfangs ziemlich steil im Diorit niedersetzenden Gänge legen sich mit der Annäherung an den Kontakt flacher und flacher, sie sind deutlich geschleppt und schneiden an der Überschiebungsfläche schließlich ab. Auf der Kluftfläche sind Trümmer der abgerissenen Gangmasse, zu Reibungskugeln abgedreht, mitgeschleppt, ein Beweis, daß nicht etwa nur die Gangspalte, sondern auch die Mineralausfüllung schon vor der Überschiebung vorhanden waren. Die ganze Gangmasse ist in der Nähe der Überschiebungsfläche zu einer losen Breccie zertrümmert worden. Das auffällige Verhalten der Zemberger Gänge, namentlich im Einfallen, wie es die von Herrn Bergrat Ruffinyi in Dobsina entworfenen Profile erkennen lassen (Fig. 3), und das ihnen den Namen von Kontaktgängen, von Lagergängen oder gar Lagern und Stöcken eingetragen hat, findet hierdurch eine einfache Erklärung, ebenso die alte Erfahrung des Dobsinaer Bergmanns, daß jenseits des Kontaktes in den Grünschiefern, den Hiobschiefern des Dobsinaer Bergbaus, auf ein Fortsetzen der Gänge nicht mehr zu rechnen ist. Ihre Fortsetzung ist vielmehr weit im Süden in der Wurzel der überschobenen Dioritscholle zu vermuten.

Die Altersfolge der Gesteine, soweit sie das Profil des Erbstollens erkennen läßt, ist hiernach folgende:

1. Diorit; er bildet offenbar das Grundgebirge der übrigen Gesteine, denn nirgends zeigen sich nachweisbare Kontaktwirkungen auf

die umgebenden Schichten oder Intrusionen in die letzteren, dagegen lagert der Kalk an den Massörtern und am Biengarten auf einem Konglomerat, das vorwiegend aus groben Dioritgeröllen besteht.

2. Serizitphyllite (Porphyroide); sie bilden am Biengarten stellenweise das unmittelbare Liegende des Riffkalkes, im Erbstollen das normale Liegende das Grünschiefers.



Figur 3. Profil durch die Zemberger Gänge *bei Dobschau* (nach Ruffinyi).
(*Di* = Diorit, *Gr.* = Grünschiefer; *Ü* = Hauptüberschiebung; *Z* = Zerrüttungszonen in Di; *I—IX* = Sohlen der Zemberger Stollen; *G* = Gang.

3. Grünschiefer mit Kalkeinlagerungen.

4. Dunkle phyllitische Tonschiefer.

Einige Schwierigkeiten bereitet der Vergleich dieser Schichtenfolge mit dem Profil der Massörter, in dem der Riffkalk mit seiner Karbondecke unmittelbar den Serizitphylliten bezw. dem Diorit auflagert, die Grünschiefer und dunklen phyllitischen Tonschiefer also ganz fehlen. Nun treten, wie erwähnt, vor Ort im Erbstollen in den Grünschiefern Kalkeinlagerungen auf; im Streichen dieses vorkommens nach Westen beobachtet man über Tage in den Grünschiefern des Kleinen Wolkenseifentales und im Tälchen südlich der Zemberger Stollen grössere Riffkalklinsen, die dem Kalke der Massörter bereits sehr ähnlich sind. Auch die Kalkvorkommen am südlichen Kontakt des Dobsinaer Diorites, die wie an den Massörtern echte Riffkalke darstellen und wie diese in Ankerit umgewandelt sind, stellen Ein-

lagerungen, bezw. Einfaltungen in die Grünschiefer dar. Danach möchte ich vermuten, daß die Grünschiefer — ebenso vielleicht auch die Tonschiefer des Erbstollens — mit dem Riffkalk der Massörter ungefähr gleichaltrig sind und daß die Kalkbänke in den Grünschiefern einen ähnlichen Übergang der Tufffazies in die Kalkfazies vermitteln, wie dies beispielsweise im Mittedevon des östlichen Rheinischen Gebirges der Fall ist.[1]

Jenseits des Göllnitztales bei Holopatak treten unter den Grünschiefern eigenartige phyllitische Quarzkonglomerate hervor; sie bilden das Liegende des Philippganges bei Holopatak und sind nach Westen bis an den Nordabhang des Langenberges am Kreuz und darüber hinaus zu verfolgen. Hier bilden sie einen schmalen Aufbruch innerhalb der Grünschiefer, während sie nach Osten mehr und mehr an Breite an der Oberfläche gewinnen. Im Ganggebiete von Holopatak sind zwischen die Konglomerate und die sie südlich begrenzenden Grünschiefer lokal dunkle Tonschiefer und glimmerreiche feine Grauwacken mit Pflanzenresten eingesunken. Die Konglomerate gehören ihrer Lagerung nach in das Liegende der Grünschiefer, die Tonschiefer und feinkörnigen Glimmergrauwacken, die ein in Ankerit und Siderit umgewandeltes Kalklager einschließen,[2] dagegen in das Hangende der Grünschiefer.

Es läßt sich hiernach für die Umgebung von Dobsina und das obere Göllnitztal — allerdings vorläufig noch mit einiger Reserve — folgende Schichtengruppierung aufstellen:

Älteres Grundgebirge: Diorit; darüber folgen

1. Phyllitische Quarzkonglomerate, Serizitphyllite, z. T. Porphyroide;

2. Grünschiefer (hervorgegangen aus Diabasen und Diabastuffen) mit Platten- und Riffkalkeinlagerungen; ihnen wahrscheinlich äquivalent der Riffkalk der Maßörter;

3. dunkle phyllitische Tonschiefer, feine, und darüber hinaus glimmerreiche Grauwacken und Kalkeinlagerungen.

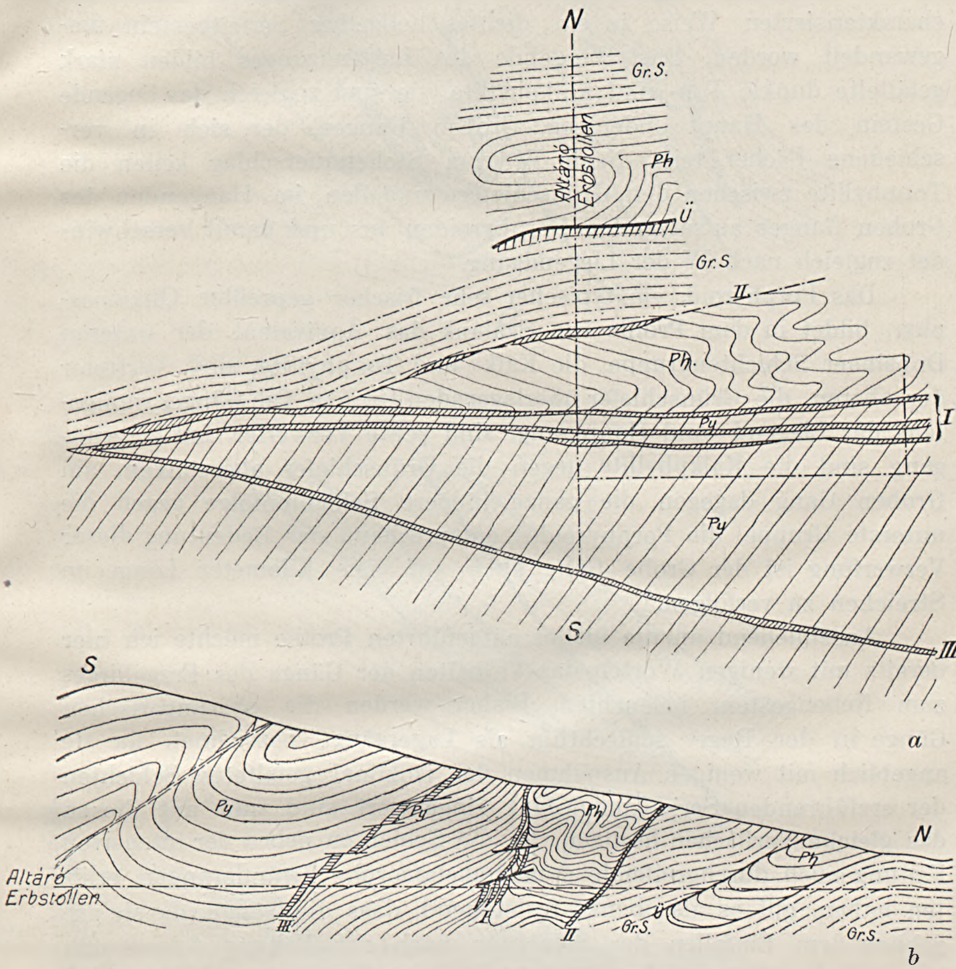
Transgredierend darüber karbonische Tonschiefer, grobe Feldspatgrauwacken und Sandsteine. Die unter 1—3 aufgeführten Gesteine sind mindestens wohl zum Teil, wenn nicht alle devonischen Alters.[3]

[1] Vergl. Jahrb. d. Preuss Kgl. G. L. A. 1910, Bd. XXXI. S. 448, Fl. 27.

[2] Es ist das irrtümlich als Gang bezeichnete Sideritvorkommen Leopold—Susanne.

[3] Redlich hält die Porphyroide (a. a. O.) für permisch; H. Böckh gab ihnen anfangs (vergl. unten) gleichfalls permisches Alter, später versetzte er sie ins Unterkarbon, da sie nie innerhalb der Schmöllnitzer Tonphyllite noch auftreten; letztere entsprechen aber wahrscheinlich der obigen Gruppe 3, vermutlich devonische Gesteine, sodass auch die Porphyroide recht wohl devonisch sein könnten.

Die drei genannten Gesteinsgruppen lassen sich auch in den übrigen Bergbauen des Szepeser Erzgebirges mit mehr oder weniger großer Deutlichkeit nachweisen. Ich führe hier nur ein Beispiel an, das Profil



Figur 4. Skizze der Gangverhältnisse auf der Elisabetherbstollensohle in *Szalank*. *a* = Grundriß, *b* = Aufriß.

(*Ph* = graue Ton- u. Kalkphyllite; *GrS* = Grünschiefer; *Py* = Quarzporphyr; *I* = Haupt- oder Grober-Gang; *II* = Liegend Gang; *III* = Hangend. oder Kahlehöhgang; *Ü* = Überschiebung.)

durch die Gänge des Szalánker Bergbaues bei Korompa (Krompach), wie es auf der Elisabetherbstollensohle aufgeschlossen ist (Fig. 4). Der Stollen hat in nordsüdlicher Richtung zunächst Grünschiefer durchfahren, darüber liegen in normaler Lagerung bei flachem südlichen Einfallen schwarze

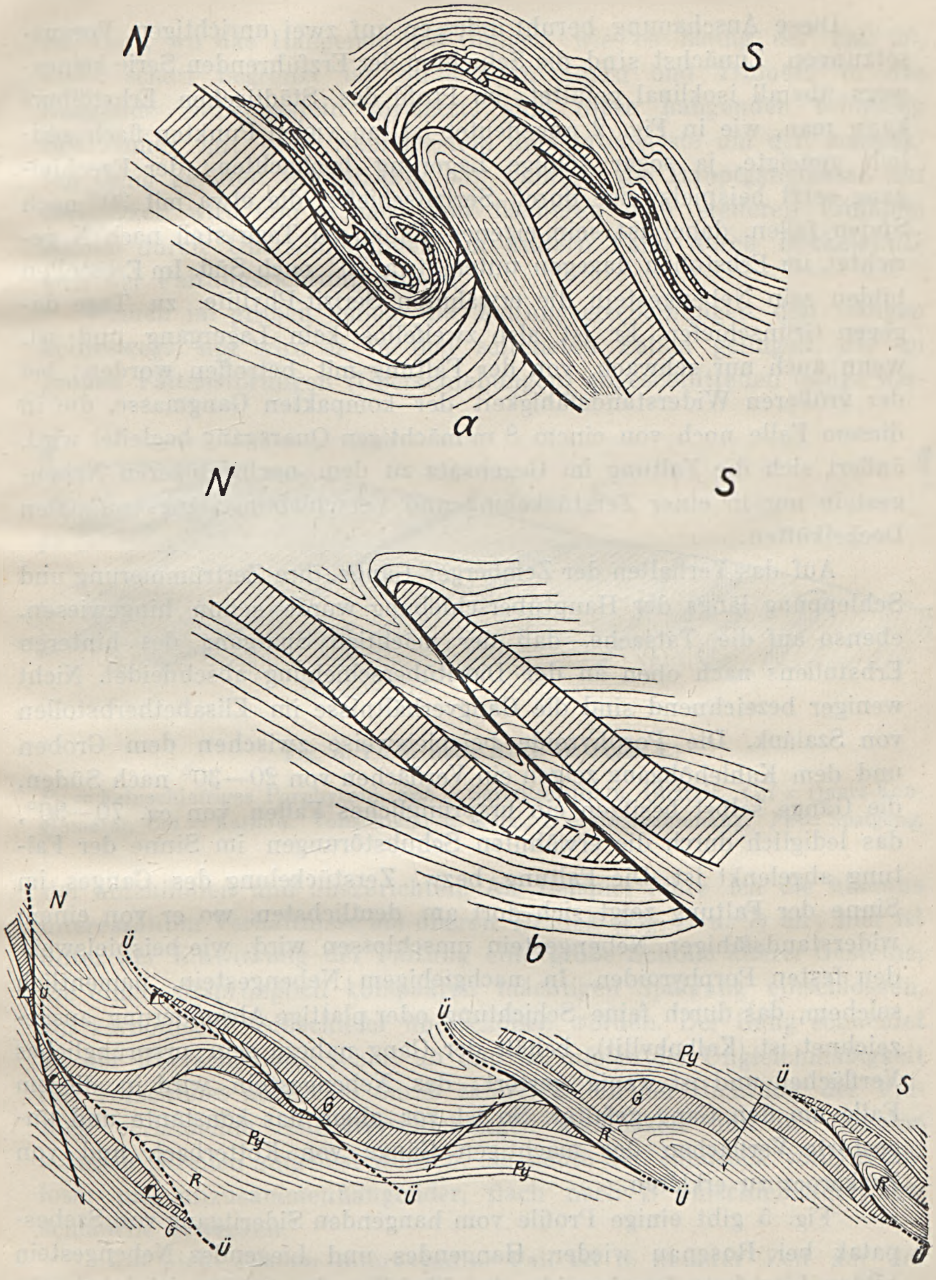
Tonphyllite; längs einer flachen Überschiebung folgen über den Tonphylliten abermals Grünschiefer, die das Liegende des Liegendganges bilden. In seiner Nachbarschaft ist der Grünschiefer in der schon charakterisierten Weise in ein dichtes hellgelbes Serizitgestein umgewandelt worden. Das Hangende des Liegendganges bilden stark gefältelte dunkle Ton- und Kalkphyllite, sie sind zugleich das liegende Gestein des Haupt- oder sog. Groben Ganges, der sich in verschiedene Fächer teilt. Nach W vom Stollenquerschlag keilen die Tonphyllite zwischen den Grünschiefern und den im Hangenden des Groben Ganges aufsetzenden Porphyroiden aus und damit verschwindet zugleich nach W der Liegendgang.

Das Porphyroid, ein typischer sehr frischer gepreßter Quarzporphyr, bildet in dem Profile von Szalánk das Äquivalent der unteren Dobsinaer Schichtengruppe, die Kalk- und Tonphyllite sind Vertreter der oberen, die Grünschiefer überlagernden Gruppe. Die Gänge, wenigstens der Liegend- und Hauptgang, sind echte Verwerfer. Am Liegendgang sind die Kalkphyllite gegen die Grünschiefer abgesunken, am Groben Gang dagegen die ganze jüngere Schichtenfolge gegen die unterste Gruppe, die Porphyroide; entsprechend der Bedeutung dieser Verwerfung ist der Grobe Gang auch auf viele Kilometer Länge im Streichen zu verfolgen.[1]

Anschließend an die bisher aufgeführten Profile möchte ich hier bereits mit wenigen Worten das Verhalten der Gänge des Erzgebirges zum Nebengestein beleuchten. Bisher werden die oberungarischen Gänge in der Regel schlechthin als Lagergänge bezeichnet, da sie angeblich mit wenigen Ausnahmen den isoklinal gefalteten Schichten der erzführenden Serie konkordant eingelagert sind und mit diesen das gleiche Verflächen besitzen. Da die Schichten neben der intensiven Faltung auch durchgreifende dynamometamorphe Veränderungen erlitten haben, gilt es als ebenso feststehend, dass die Gänge, da sie angeblich dem Einfallen der Schichten nach der Faltung folgen und keine dynamometamorphen Einwirkungen zeigen, erst nach Abschluß der intra-, bezw. postkarbonischen Faltung des Erzgebirges aufgerissen und mit Mineralien ausgefüllt sein können.[2]

[1] Es mag dies Beispiel zugleich zeigen, wie wichtig für die Beurteilung eines Ganges die Natur des Nebengesteines und der Charakter der Gangspalte sein kann.

[2] A. v. Groddeck, Berg- und Hüttenm. Zeitg. 1885; Bartels, Abh. d. kgl. G. L. A. Berlin, Lagerst-Folge. H. 5, S. 33; Voit a. a. O. S. 725 u. a.; Schafarzik, Beitr. zur gen. Kenntn. des oberung. Erzgeb., Math.-naturw. Berichte aus Ungarn 35. Bd. 1905 S. 225 ff; H. Böckh a. a. O. S. 51; Redlich a. a. O. S. 274.



Figur 5. Schuppenstruktur im Hangendgang von *Sebespatak*.
25 m. Sohle 2 Schnitte durch den Hangendgang *a* 25 m. westl. von *b*.
(*G* = Gang, *Py* = Porphyroid (Hgd. u. Liegd. Nebengest.), *R* = Verruscheltes Porphyroid, *Ü* = Überschiebung. *V* = Verwerfung.

Diese Anschauung beruht indessen auf zwei unrichtigen Voraussetzungen. Zunächst sind die Schichten der Erzführenden Serie keineswegs überall isoklinal gefaltet; im Profil des Städtischen Erbstollens kann man, wie in Fig. 2 angedeutet ist, an vielen Punkten flach südlich geneigte, ja sogar söhlige Lagerung beobachten; der Ezechielgang setzt beispielsweise durch Serizitschiefer, die etwa mit 30° nach Süden fallen, dabei ist sein eigenes Fallen zu Tage steil nach N gerichtet, im Erbstollen dagegen unter etwa 70° nach Süd. Im Erbstollen bilden sein Nebengestein die erwähnten Serizit-Phyllite, zu Tage dagegen Grünschiefer. Er ist also zweifellos kein Lagergang und ist, wenn auch nur schwach, von der Faltung mit betroffen worden; bei der größeren Widerstandsfähigkeit der kompakten Gangmasse, die in diesem Falle noch von einem 8 m mächtigen Quarzgang begleitet wird, äußert sich die Faltung im Gegensatz zu dem nachgiebigeren Nebengestein nur in einer Zerstückelung und Verschiebung längs schmalen Deckelküften.

Auf das Verhalten der Zemberger Gänge, ihre Zertrümmerung und Schleppung längs der Hauptüberschiebung wurde schon hingewiesen, ebenso auf die Tatsache, daß der mächtige Spatgang des hinteren Erbstollens nach oben an der Dioritüberschiebung abschneidet. Nicht weniger bezeichnend sind die Gangverhältnisse im Elisabetherbstollen von Szalánk. Die Porphyroide beispielsweise zwischen dem Groben und dem Kahlehöhgang zeigen ein Verflächen von 20—30° nach Süden, die Gänge selbst besitzen ein ursprüngliches Fallen von ca. 70—90°, das lediglich durch die erwähnten Schubstörungen im Sinne der Faltung abgelenkt ist. Die Faltung, bezw. Zerstückelung des Ganges im Sinne der Faltung zeigt sich dort am deutlichsten, wo er von einem widerstandsfähigen Nebengestein umschlossen wird, wie beispielsweis den festen Porphyroiden. In nachgiebigem Nebengestein, namentlich solchem, das durch feine Schichtung oder plattige Absonderung ausgezeichnet ist (Kalkphyllit), behält der Gang nahezu sein ursprüngliches Verflächen und ist wenig gestört; das Nebengestein wird in diesem Falle um den Gang gefaltet. So ist vor allem das konstante und ungestörte Verflächen der mächtigen Gänge von Kotterbach und von Zsakarocz zu erklären.

Fig. 5 gibt einige Profile vom hangenden Sideritgang von Szebespatak bei Rosenau wieder. Hangendes und Liegendes Nebengestein bilden hier feste Porphyroide, das Einfallen des Ganges ist lokal sehr flach; infolgedessen ist er mit dem Nebengestein durch zahlreiche kurze Überschiebungen zerstückelt worden die eine Schuppenstruktur erzeugen, wie sie im Rheinischen Schiefergebirge nicht typischer bekannt

ist. Dort, wo das Hangende des Ganges, wie es häufig der Fall ist, nicht scharf begrenzt ist sondern in Adern und Trümern in das hangende Nebengestein fortsetzt, sind diese hangenden schmalen Spattrümer mit dem Nebengestein aufs intensivste um den kompakten Gang gefältelt worden (Fig. 5*a*), während die Hauptgangmasse nur zerstückelt wird und je nach dem flacheren oder steileren Einfallen einmal durch Überschiebungen, im andern Falle durch Deckelklüfte sich der Faltungsrichtung anpaßt.

Auch im großen fehlen die Faltungserscheinungen den Gängen keineswegs, nur wird es in den seltensten Fällen gelingen, die an großen Faltenstörungen (Überschiebungen) abgeschnittenen Gänge wie-

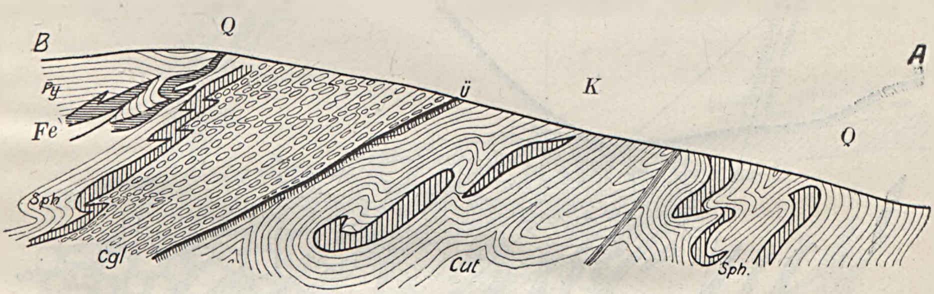


Fig. 6. Profil nach *A—B* (s. Figur 7.)

Py = Feinschiefriges Porphyroid, *Sph* = Serizitphyllit u. Quarzit. *Cgl* = Quarz-Konglomerat, *Cut* = Karbon. Tonschiefer u. Kalk., *Ü* = Überschiebung. *Fe* = Spatgang.

der aufzufinden und auszurichten. Als Beispiel führe ich die überaus interessanten Verhältnisse am oberen Hradek (Fig. 6 u. 7) an; hier ist unter der Einwirkung der Faltung eine große Scholle älterer Gesteine, die einen ursprünglich kompakten mächtigen Spatgang einschlossen, auf karbonische Tonschiefer überschoben worden. Der Gang schneidet an der Überschiebung scharf ab und ist infolge der Ungleichmäßigkeit des Vorschubes außerdem durch zahlreiche, in der Richtung der Faltung verlaufende Seitenverschiebungen zerstückelt und in einzelne schmale Streifen aufgelöst worden, die heute den Eindruck völlig regelloser und unzusammenhängender, flach nach S einschiebender Erzschläuche erwecken.[1]

Ein nicht minder interessanter Fall ist in neuerer Zeit auf der

[1] H. Böckh, Die geologischen Verhältnisse des Vashegy, des Hradek etc. Mitteil. a. d. Jahrb. der kgl. ung. Geol. Anst. 1905 S. 65 ff. gibt für die Störungen des Hradek eine andere Erklärung; vergl. darüber weiter unten.

Bindtalpe erschlossen worden. Fig. 8 gibt ein Sohlenbild des mächtigen Groben Ganges im Ostfelde der tiefen Stollensohle; sein Streichen ist ziemlich normal O—W gerichtet, das Nebengestein bilden im Hangenden phyllitische Tonschiefer, im Liegenden Quarzkonglomerate. Wenige Meter unter der Stollensohle schneiden die ganzen mächtigen Gangmassen an einer sehr flach S fallenden Kluft gegen stark verruschelte graphitische Tonschiefer (Gangtonschiefer z. T.) ab. Auf der ersten Tiefbausohle, die 40 m tiefer gelegen ist, fuhr man nach Osten

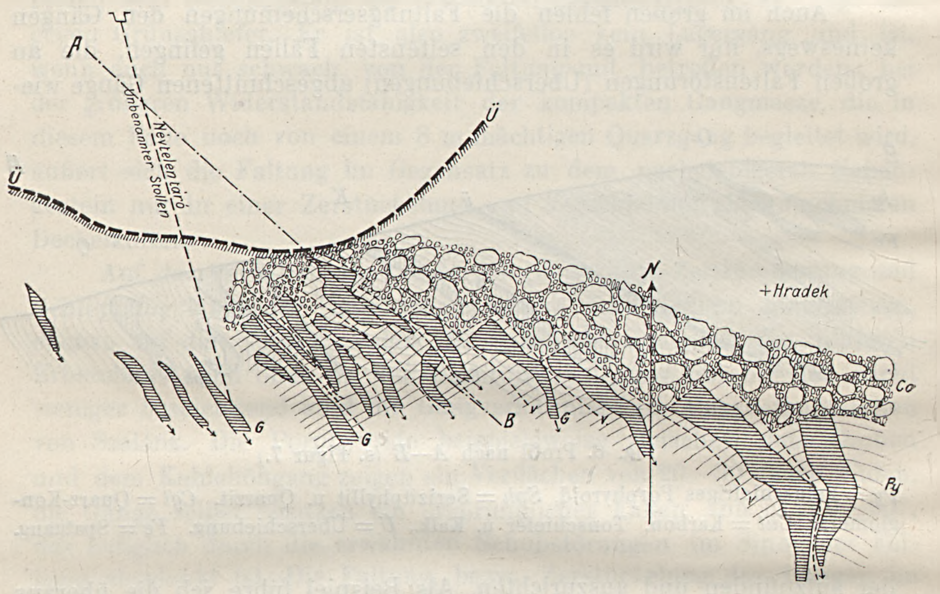
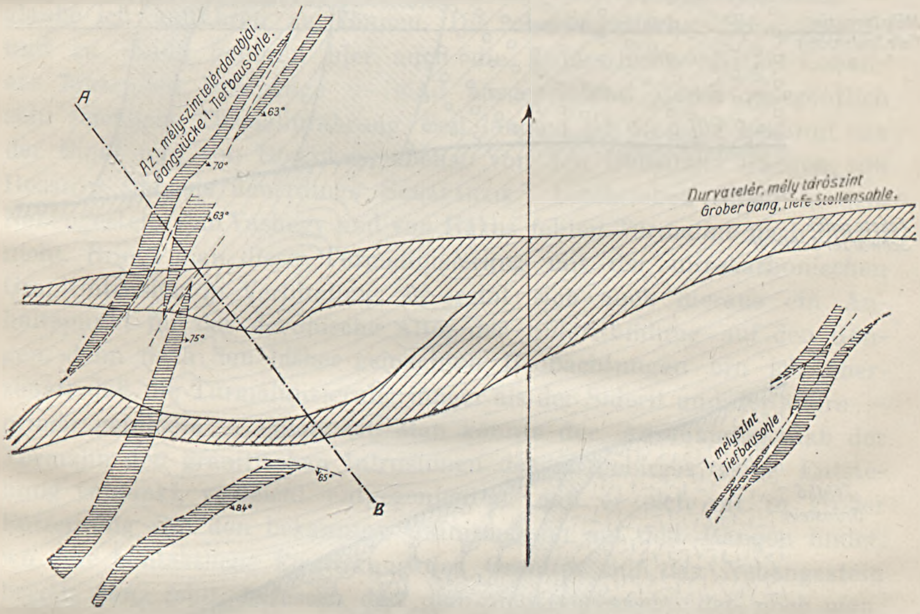


Fig. 7. Grundrißliche Darstellung des Erzkörper am oberen Hradek.
G = Gangstücke; ↓ = Richtung des Niedersetzens in die Tiefe, v = Seitenverschiebungen, Py = feine Porphyrschiefer, Co = Conglomerat u. Sericitquarzite, $Ü$ = Überschiebung der Erzführenden Serie auf Carbon (Stollensohle).

in einem sehr festen Grünstein auf und stieß dann unerwartet unter den nach unten abschneidenden Fächern des Groben Ganges auf ganz neue Gangstücke, deren Streichen, *NNO* bis *NO* gerichtet, um ca. 60° gegen das Streichen des Groben Ganges verschoben ist. Das Liegende dieser Gangstücke bildet der erwähnte feste Grünstein, das Hangende ein sehr auffälliges Grünsteinkonglomerat (mit großen Geröllen krystalliner Schiefer, Glimmerschiefer, Granite etc.). Diese Gänge setzen etwa 15—20 m über die 1. Tiefbausohle hinauf und schneiden dann gleichfalls an den etwa 20 m mächtigen schwarzen Schiefern ab. Der Grobe Gang und die Gänge der 1. Tiefbausohle im Ostfelde haben,

wie schon das gänzlich verschiedene Nebengestein in beiden Fällen andeutet, offenbar nichts mit einander zu tun; die den Groben Gang einschließende Scholle ist von Süden her auf einer mächtigen, mit Gangtonschiefer erfüllten Überschiebung über die liegende im 1. Tiefbau erschlossene Scholle transportiert worden, dabei ist der Grobe Gang in der Nähe dieser Ruschel sehr stark verrauht und unbauwürdig geworden. Während man vom Groben Gang die Wurzel nicht kennt, die vielleicht weit im Süden in der Tiefe zu vermuten ist, fehlt

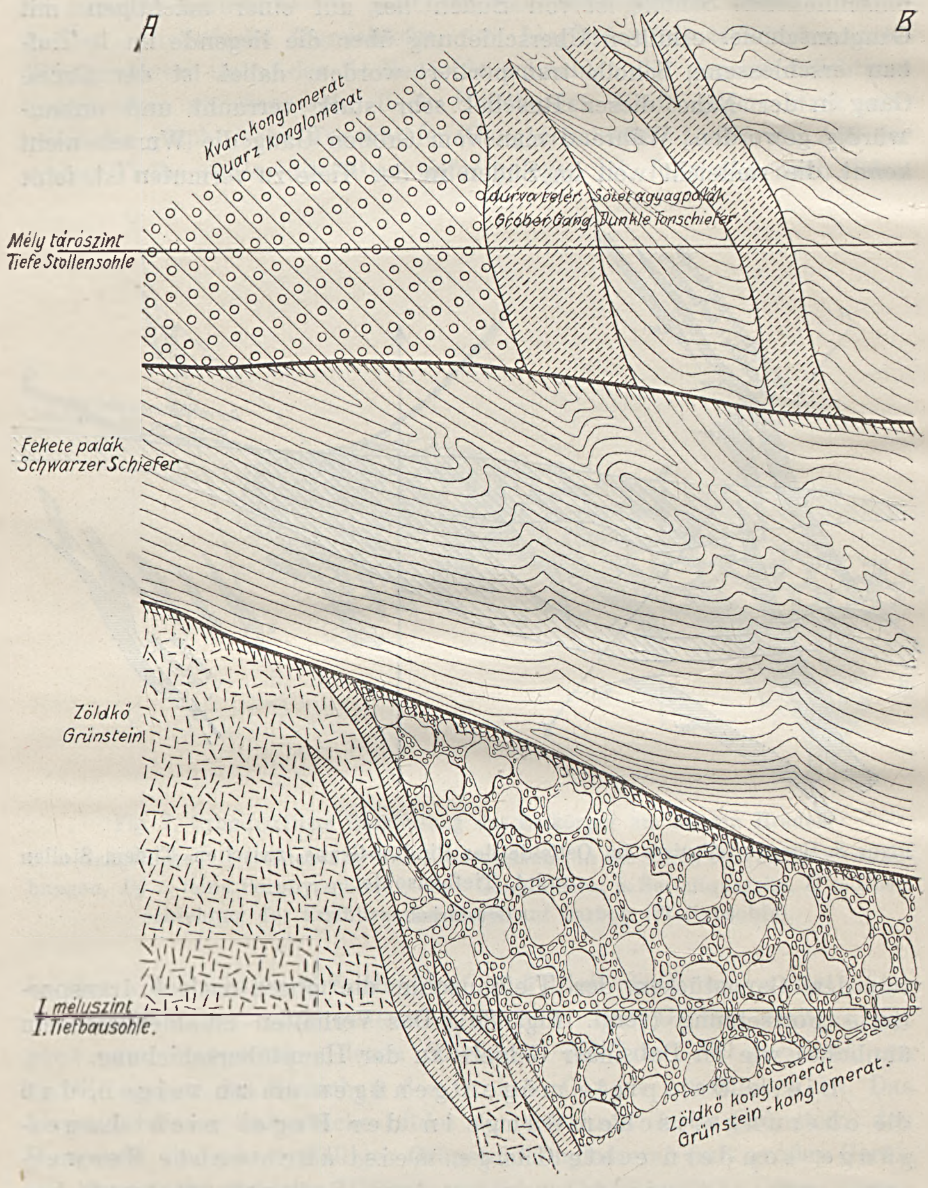


Figur 8. Gangverhältnisse im Ostfelde der Bindter-Grube zwischen Tiefem Stollen und 1. Tiefbausohle.

Grundriss.

von den Gangstücken der Tiefbausohle die obere nach N transportierte Fortsetzung (vergl. Fig. 8*a*). Das Verhalten ist hier also ein ähnliches wie im Dobsinaer Gebiete an der Hauptüberschiebung.

Diese Beispiele mögen genügen um zu zeigen, daß die oberungarischen Gänge in der Regel nicht Lagergänge, sondern echte Gänge, meist auch echte Verwerfer sind, daß sie ferner an dem Faltungsprozeß des Nebengesteins — wenn auch in modifizierter Weise — teilgenommen haben, also älter als die Faltung sein müssen. Da die Faltung des Erzgebirges wegen der



Figur 8*a*. Profil nach *A—B*.

transgredierenden Auflagerung des Perm höchstens intra-, bezw. spätkarbonischen Alters sein kann, so ergibt sich für die Bildung und Ausfüllung der Gänge zum mindesten ein etwas höheres Alter. Wir kommen hier also auf anderem Wege zu demselben Ergebnis bezüglich des Alters der Spatgänge, das aus den geologischen Verhältnissen an den Dobsinaer Massörtern ersichtlich war.[1]

Noch einen weiteren Stützpunkt für diese Altersbestimmung — glaube ich aufführen zu können. Die oberungarischen Spatgänge — und zu ihnen gehören hier auch die Kupfer-bezw. Nickel-Kobalterz führenden Spatgänge — sind ausgezeichnet durch gelegentlich sehr reichliche Turmalinführung. Seit langem ist dieselbe bekannt von der Bindt und von Rostoken, ebenso von den Dobsinaer Gängen, von Rozsnyó hat sie neuerdings SCHAFARZIK[2] beschrieben; auch in dem Nebengestein vom Vashegy und von Rákos fehlen Turmaline nach BÖCKH nicht. Bringt man diese Turmalinisierung mit der intrakarbonischen Granitintrusion in Verbindung, so ergibt sich auch hieraus ein Anhaltspunkt für das devonische Alter der Sideritbildung auf den Gängen, denn nach den bisher gemachten Beobachtungen bin ich überzeugt, daß die Turmalinisierung jünger als der Siderit und der ältere — primär gebildete — Quarz ist. Man könnte der Anschauung, daß der Turmalin den granitischen Intrusionen des Erzgebirges seine Entstehung verdankt, vielleicht entgegenhalten, daß er sich oft in großer Entfernung von den bekannten Granitmassen auf den Gängen findet, wo eine kontaktliche Einwirkung des Granites auf das Nebengestein bereits ganz fehlt. Indessen darf man nicht vergessen, daß noch manches beschränktere Granitvorkommen heute unbekannt sein mag, ich erinnere hier nur an Herrn ROZLOZSNIKS und meine Beobachtungen

[1] Der Robertigang im Bindter Bergbau wird, wie ich an verschiedenen Stellen deutlich beobachten konnte, von dem in der Litteratur als Karbon bezeichneten Konglomerate scharf abgeschnitten; es ist nicht richtig, wenn BARTELS (a. a. O. S. 56 u. 86) sagt, die Gänge zerschlagen sich in dem Grauwackekonglomerat und müssten daher jünger sein als dieses. Man könnte nun auch dieses Verhalten der Gänge als Beweis für eine präkarbonische Entstehung anführen, indessen will mir das karbonische Alter dieser Bildungen noch zweifelhaft erscheinen; ich möchte in ihnen eher permische Transgressionsschichten vermuten.

[2] F. SCHAFARZIK, Vorläufige Mitteilung über das Auftreten von Quarzporphyren und Porphyroiden in den Komitaten Zips u. Gömör in Nordungarn. Földtani Közlöny 1902, XXXII, H. 7—10. Ferner: Beiträge zur genaueren Kenntnis des Szepes-Gömörer Erzgebirges. Math.-naturw. Berichte aus Ungarn 35. Bd. 1905 S. 225.

bei Aranyida, von wo bereits Böckh Granit erwähnt,[1] ferner an die von Reguly gemachten Funde bei Betlér unweit Rozsnyó,[2] auch wird man annehmen dürfen, daß die in große Tiefe niedersetzenden Gänge besonders geeignete Zirkulationswege für die aufsteigenden pneumatolytischen Lösungen bilden mußten.

Sehr charakteristisch ist die Art der Turmalinisierung auf dem Bernhardigang bei Rosenau. Bereits Schafarczik hat auf die eigenartigen «aplitischen Salbänder» der Gänge von Rosenau hingewiesen. In neuerer Zeit sind nun auf dem Bernhardigang interessante Auf-

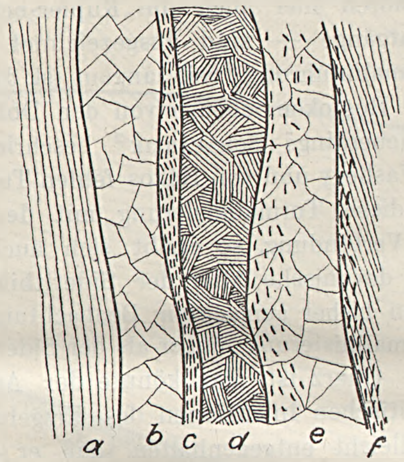


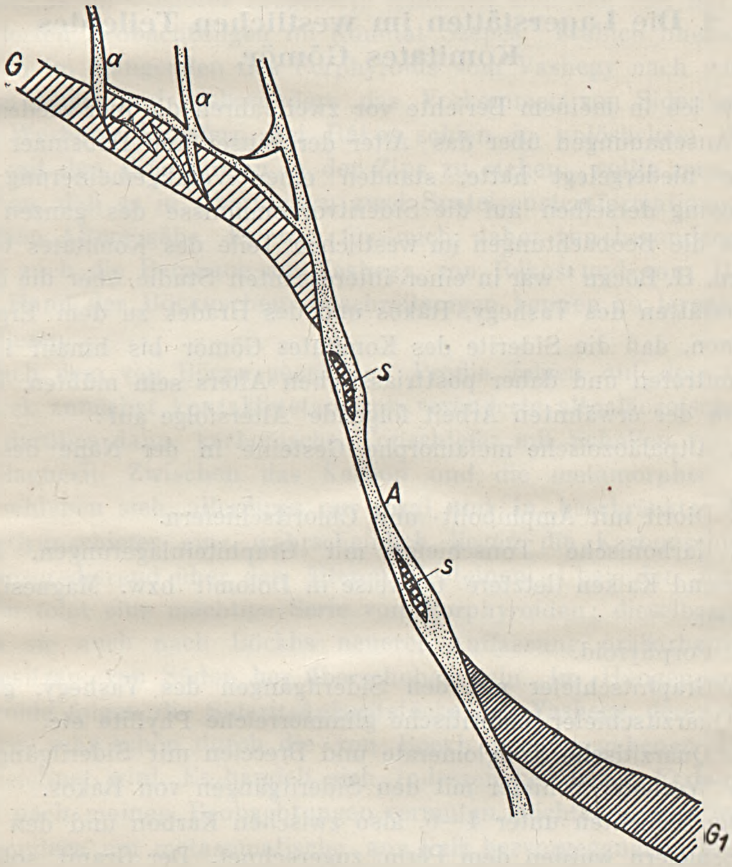
Fig. 9. Bernhardigang, Rozsnyóbánya, III. Bremsbg. 19. Hor. Südl. Feldort. Aplitische Gangausfüllung.

a Liegendes feinschiefriges Porphyroid, *b* aplitischer blauer Quarz, *c* Quarz mit viel Turmalinnadeln, *d* Ankerit mit Albit (in Drusen), *e* aplitischer Quarz mit vereinzelten Turmalinnadeln, *f* Hangendes feinschiefriges Porphyroid mit Turmalin.

schlüsse gemacht worden; der flach *NW* einfallende Gang, der in den oberen Teufen 8—10 m Mächtigkeit aufweist, verdrückt sich unterhalb der 14. Sohle ziemlich plötzlich und seine Fortsetzung nach der Tiefe bildet eine erheblich steiler einfallende Gangkluft, die im südlichen Feldort des 19. Horizontes das nebenstehende Bild zeigt (Fig. 9). Die Gangausfüllung besteht in der Hauptsache aus einem blaugrauen aplitischen Quarz mit zahlreichen Turmalinnädelchen, das Nebengestein, ein an den Salbändern ziemlich stark umgewandelter gepreßter

[1] a. a. O. S. 50.
[2] a. a. O. S. 179.

Quarzporphyr, ist gleichfalls mit Turmalinnädelchen durchsetzt. An anderen Stellen tritt der Turmalin in großen Nestern auf, die aus einer filzartigen Masse winzigster Turmalinnädelchen bestehen; außerdem findet sich viel Ankerit und teils massig, teils in Drusen auch Feldspat (Albit). Wichtig scheint mir nun vor allem, daß man auf der Kluft,



Figur 10. Profil durch den Bernhardigang.
G = Bernhardi-Gang, G1 = verworfener Teil derselb., A = Mit aplitischer Gangmasse erfüllte Verwerfungskluft, a = kleine den Gang durchsetzende Aplitklüfte, S = Schollen von Spat auf der Verwerfungskluft.

eingeschlossen in der aplitischen Gangausfüllung, große unregelmäßige Schollen von reinem Siderit gefunden hat; noch kürzlich wurde eine solche Scholle in einem von der Erbstollensohle aus niedergebrachten Gesenk angetroffen. Diese Sideritschollen sind zweifellos Trümmer des eigentlichen Bernhardiganges, der an der aplitischen Kluft abgesunken

ist, und deuten auf die Fortsetzung desselben in der Tiefe (vergl. Fig. 10). Die aplitische Ausfüllung der Kluft kann erst gebildet sein, nachdem die Kluft aufgerissen war und den Sideritgang verworfen hat. die Turmalinisierung ist also sicher jünger als der Spat.

2. Die Lagerstätten im westlichen Teile des Komitates Gömör.

Als ich in meinem Berichte vor zwei Jahren die hier wiedergegebenen Anschauungen über das Alter der Zipser und Dobsinaer Sideritgänge niedergelegt hatte, standen einer Verallgemeinerung und Übertragung derselben auf die Sideritvorkommnisse des ganzen Erzgebirges die Beobachtungen im westlichen Teile des Komitates Gömör entgegen. H. Böckh [1] war in einer interessanten Studie über die Eisenerzlagerstätten des Vashegy, Rákos und des Hradek zu dem Ergebnis gekommen, daß die Siderite des Komitates Gömör bis hinauf in die Trias auftreten und daher posttriassischen Alters sein müßten. Böckh stellte in der erwähnten Arbeit folgende Altersfolge auf:

1. Altpaläozoische metamorphe Gesteine in der Nähe des Granites.
2. Diorit mit Amphibolit- und Chloritschiefern.
3. Karbonische Tonschiefer mit Graphiteinlagerungen, Sandsteinen und Kalken (letztere teilweise in Dolomit bzw. Magnesit umgewandelt.
4. Porphyroid.
5. Graphitschiefer mit den Sideritgängen des Vashegy, graphitische Quarzitschiefer, chloritische glimmerreiche Phyllite etc.
6. Quarzitische Konglomerate und Breccien mit Sideritgängen.
7. Werfener Schiefer mit den Sideritgängen von Rákos.

Die Schichten unter 4—6, also zwischen Karbon und den Werfener Schiefern wurden dem Perm zugerechnet. Der Granit sollte — als Urheber der Sideritlagerstätten sowie der Galmeilagerstätten im Triaskalke von Pelsücz — posttriassisches Alter besitzen. Die letztere Ansicht wurde damals bereits von Lóczy bezweifelt, fand aber eine scheinbare Bestätigung in dem Auffinden von Granitdurchbrüchen in den für permisch gehaltenen Porphyroiden.[2] Späterhin hat allerdings Böckh auf Grund seiner Studien in der Umgebung von Schmöllnitz

[1] Die Geol. Verhältnisse des Vashegy, des Hradek etc. Kom. Gömör. Mitteil. a. J. d. Kgl. Ung. G. A. 1905, S. 65. ff.

[2] A. a. O. S. 87. Anm. 1.

(vergl. oben) seine Altersbestimmung insofern geändert, als er die Porphyroide, weil sie in den karbonischen Gesteinen bereits fehlen, für intrakarbonisch, bezw. nicht jünger als unterkarbonisch erklärte. Damit viel der direkte Beweis eines jüngeren als karbonischen Granites im Erzgebirge, und die Anschauungen über das Altersverhältnis der Gesteine im Gömörer Erzgebiete näherten sich den von mir oben geschilderten Beobachtungen im Komitat Szepes.[1] Freilich blieben die Schichten im Hangenden des Porphyroids vom Vashegy nach wie vor jüngeren Alters und insbesondere das Vorkommen von Sideritgängen in den Werfener Schiefern bei Rákos schien in unlöslichem Widerspruch mit den Erfahrungen in der Zips zu stehen, wollte man nicht annehmen, daß es in Oberungarn zwei Spateisensteinformationen verschiedenen Alters gäbe. Es war für mich daher von besonderen Interesse, auch die Bergbaue am Vashegy, von Rákos und vom Hradek an der Hand der Böckhschen Beschreibungen kennen zu lernen und zu studieren.

Nach dem von Böckh gegebenen Profile folgen auf den Granit des Turek zunächst kontaktmetamorph veränderte altpaläozoische Gesteine, darüber dann karbonische Tonschiefer mit Schollen von Kalk bezw. Magnesit. Zwischen das Karbon und die metamorphen Sedimente schieben sich, allerdings nur lokal und in beschränkter Mächtigkeit, Grünschiefer ein; wahrscheinlich liegen die Karbonschichten hier transgredierend über den älteren Gesteinen. Über den Karbonschichten folgt eine mächtige Serie von Porphyroiden; dieselben müssen. da sie auch nach Böckhs neuerer Auffassung präkarbonisches Alter besitzen, von Süden her überschoben sein. Im Hangenden der Porphyroide folgen die Siderit-Ankeritstöcke des Vashegy, deren Natur und Form sehr schön durch die von Böckh wiedergegebenen Profile gekennzeichnet wird. Es handelt sich indessen bei diesen Erzkörpern, wie ich nach meinen Beobachtungen vermuten möchte, nicht etwa um Gänge sondern um metasomatische, aus Kalk hervorgegangene Ankerit- bezw. Sideritlager; die dichte Struktur des Erzes, die häufigen Übergänge von Siderit in Ankerit und in den noch ursprünglichen, kieseligen Kalk bilden ein völliges Analogon zu den metasomatischen

[1] Die von Richarz (J. d. K. K. R.A. 1908 S. 1 ff.) für die kleinen Karpathen von übrigens sehr bedingungsweise — ausgesprochene Vermutung — dem jüngeren Alter des Granites daselbst ist wohl kaum geeignet, ein posttriassisches Alter des Granites im Erzgebirge zu stützen (H. Böckh, Z. f. pr. Geol. 1908, S. 507); bisher spricht keine Tatsache gegen die Auffassung, dass der Granit des Erzgebirges gleichaltrig mit, dem der Tátra, d. h. präpermischen Alters ist.

Lagerstätten der Dobsinaer Massörter. Die eigenartig stockförmig gewundenen Lagermassen stellen nicht verschiedene Gänge dar, sondern sind durch Spezialüberschiebungen übereinander gepreßte Schuppen eines und desselben lagerartigen Kalkmassivs; als Folge dieser starken Störungen ist die auffällige breccienartige Zertrümmerung namentlich der hangenden Erzkörper anzusehen.

Nach dem Hangenden geht der massige Kalk allmählich durch Einschaltung von Plattenkalken — auch diese sind in einen dichten Siderit umgewandelt — in schwarze, kieselige Tonschiefer über. Hiernach würde sich das Profil recht wohl mit den Verhältnissen bei Dobsina in Einklang bringen lassen. Hier wie dort bilden das Liegende Porphyroide, darüber folgen die metasomatisch umgewandelten Kalke, die nach dem Hangenden in dunkle, hier vorwiegend kieselige Tonphyllite übergehen; die Grünschiefer, die in der Zips die Bildungen über den Porphyroiden in gewaltiger Mächtigkeit vertreten, bei Dobsina indessen schon mehr gegenüber den Kalken in den Hintergrund treten, spielen hier, im westlichen Gömörer Komitat nur noch eine untergeordnete Rolle. Erwähnen will ich gleich hier, daß ich zwischen Dobsina und dem Vashegy noch an einer dritten Stelle, in Alsósajó, ein dem Vashegy völlig entsprechendes Profil feststellen konnte, auch der sog. Ignatius- und Manogang von Alsósajó sind große, in Siderit umgewandelte Riffkalklinsen, eingelagert zwischen Porphyroide und dunkle Tonphyllite.

Über den graphitischen Tonschiefern des Vashegy folgen auf der Südseite des Berges Quarzite und Quarzkonglomerate mit vereinzelten unbedeutenden Sideritgängen; die Quarzkonglomerate dürften ein Aequivalent der Konglomerate im Liegenden des Philippganges bei Dobsina bilden. Bei Sebespatak westlich von Rozsnyó treten die gleichen Konglomerate im Liegenden der Porphyroide daselbst auf, daraus scheint mir zu folgen. daß sie auch am Vashegy das liegendste der Gesteine im Profile der Erzführenden Serie bilden. Sie stellen demnach eine zweite, von Süden auf die Tonschiefer überschobene Scholle dar (Vergl. Fig. 11). Der Südabhang des Vashegy ist mit mächtigen Schuttmassen überdeckt, so daß sich nicht sicher feststellen läßt, ob unmittelbar auf die Quarzkonglomerate bereits die in der Grube von Rákos aufgeschlossenen Schichten folgen, wie Böckh a. a. O. S. 67 in seinem Profile angiebt; mir hatte es bei meinem Besuche in Rákos den Anschein, als ob der Schacht von Rákos auf der untersten Sohle. dort wo er also am weitesten ins Liegende des Ganges kommt, in feinschiefrigen Porphyroiden steht; in diesem Falle würden sich also zwischen die Quarzkonglomerate und das Nebengestein der Gänge noch die Porphyroide einschalten.

Das Nebengestein der Gänge, von Böckh als Werfener Schiefer angesehen. ist ein hellgrauer bis grünlicher phyllitischer Schiefer, der überall die Spuren intensiver Umwandlung und Zersetzung zeigt, wie sie namentlich Säuerlinge auszuüben pflegen, und es sei hierbei erwähnt, daß in den Hohlräumen des Ganges in der Grube oft gasförmige Kohlensäure beobachtet worden ist. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß der Schiefer in der heutigen Form gewissen Varietäten des Werfener Schiefers ähnlich wird und auf diese petrographische Ähnlichkeit hin hat offenbar auch Böckh seine Bestimmung gestützt, da Fossilien in den Schichten bisher nicht bekannt geworden sind. Die Lagerung der Schiefer scheint mir indessen entschieden gegen die Böckh'sche Auffassung zu sprechen. In den Grubenbauen ist das

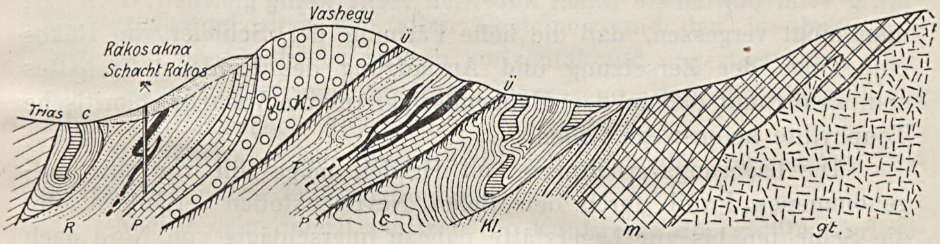


Fig. 11. Ideal-Profil durch den Vashegy.

C = Karbon. Schiefer u. Kalk, *R* = Schiefer von Rákos *P* = Porphyroid, *Qu. K.* = Quarzkonglom. u. Quarzit, *T* = Dunkle kiesel. Tonschiefer mit dem Lager vom Vashegy, *C* = Carbonschiefer, Kalk. u. Magnesit, *Kl* = Chloritsch. etc. *M* = metamorphe Sedimente, *gt* = Granit des Turek.

Hangende des Ganges nur sehr ungenügend erschlossen, dagegen hat man in einem früheren Stollen von Süden her die hangenden Schichten durchfahren; man traf zunächst dichte hellgelbe Kalke, eingelagert in dunkle Tonschiefer, dann grünliche Tonschiefer, die allmählich in die das Hangende des Ganges bildenden, stark zersetzten Schiefer übergingen. Die dichten Kalke und Tonschiefer sind Karbonischen Alters; dieselben Gesteine lassen sich nahezu kontinuierlich über Jolsva und den Hradek nach Ochtina verfolgen, wo es mir gelang, in den Schiefern unter dem Kalke die bekannte Dobsinaer Fauna wieder aufzufinden. Die unter dem Karbon folgenden grünlichen Schiefer gehören mit dem unmittelbaren Nebengestein des Ganges von Rákos offenbar zusammen, denn auch in der Nähe des Ganges beobachtet man viel chloritisches Material und oft ganze Nester von Chloritschiefer in den hellen zersetzten Tonschiefern, die ich auf Beimengung von Tuffen zurückführen möchte. In frischen Zustande mag daher das Gestein

den Grünschiefern nicht unähnlich sein, und es ist eine gewisse Stütze dieser Ansicht, daß auf den alten Aufnahmen der Geol. R. A. die Schichten, die in der westlichen Fortsetzung der Schiefer von Rákos bei Ratkó auftreten, als Grünschiefer bezeichnet sind. Wichtiger als diese Momente aber ist die Lagerung der fraglichen Schiefer zwischen den Quarzkonglomeraten bezw. Porphyroiden und den zweifellos karbonischen Schichten im Hangenden; sie spricht entschieden gegen ein Werfener Alter der Schichten, vielmehr für eine Aequivalenz mit der mittleren und jüngeren Gruppe der erzführenden Serie bei Dobsina, also den Grünschiefern, denen sie petrographisch in einzelnen Teilen sehr nahe kommen. Demnach würden die Schiefer von Rákos auch mit dem Kalk und den Hangendschiefern von Vashegy ungefähr gleichaltrig sein, obwohl sie ihnen äußerlich recht wenig gleichen; doch darf man nicht vergessen, daß die helle Färbung der Schiefer von Rákos eine Folge der Zersetzung und Auslaugung des Kohlenstoffgehaltes sein kann, und daß in den Hangendschiefern vom Vashegy chloritische Tonphyllite keineswegs fehlen.

Die Lagerungsverhältnisse am Hradek möge ein von mir aufgenommenes Profil durch den tiefen Névtelenstollen erläutern, der die Schichten bis zur Lagerstätte nahezu querschlägig von Nord nach Süd durchfährt (Fig. 6). Das Profil beginnt mit stark gefältelten Serizitphylliten und Bänken eines festen Quarzites; dann folgt im Hangenden einer mächtigen Verwerfungskluft Karbonischer Tonschiefer, der in sich zahlreiche flache Störungen und intensive Faltung aufweist; in seinem hangendsten Teile schließt er eine grössere Linse von Kalk ein, der dem Kalk im Rákoser Stollen petrographisch vollkommen entspricht; das Karbon wird abgeschlossen durch eine mächtige Überschiebung, über der die vom Vashegy her bekannten Quarzkonglomerate überschoben sind. Über Tage bilden dieselben freistehende Klippen am Hradekgipfel. Über den Konglomeraten, die im Stollen etwa 100 m mächtig sind, folgen Serizitphyllite und Quarzitbänke wie am Stolleneingang und darüber feinschiefriges Porphyroid; in letzterem setzen die Sideritkörper auf. Das Profil ist bei einem Vergleiche mit den Verhältnissen am Vashegy ohne weiteres verständlich; Quarzkonglomerat, Serizitphyllite und Quarzite, sowie die Porphyroide gehören der unteren Gruppe der Erzführenden Serie an, in der am Hradek mehrere gangförmige Sideritvorkomnisse bekannt sind. In welcher Weise der ursprünglich einheitliche Gang des oberen Hradek mit dem ihn einhüllenden Nebengestein zerstückelt und von Süden auf das Karbon überschoben ist, wurde oben bereits erwähnt.

Auf Grund dieser Beobachtungen habe ich die Überzeugung gewonnen, daß auch die Lagerstätten

des westlichen Gömörer Komitates in Gesfeinen auftreten, die, wie die drei Gruppen der Erzführenden Serie in der Szepes präkarbonisches Alter besitzen, daß ferner die Gömörer Lagerstätten mit der Sideritformation der Szepes einheitlicher Entstehung sind; sie sind präkarbonischen Alters und wurden von der Karbonischen Faltung im selben Masse wie das sie umgebende Nebengestein ergriffen.

Noch weit über die Grenzen des Komitates Szepes und Gömör hinaus nach Westen begegnen wir dem gleichen Typus von Sideritlagerstätten; auch für sie gilt die soeben ausgesprochene Entstehungszeit. Bei Óhegy im Komitate Zólyom sind Kupfererzführende Spateisensteine bekannt, die in typischen Porphyroiden aufsetzen. Transgredierend über den alten Gesteinen und den in ihnen aufsetzenden Gängen liegen nahezu horizontal und ungestört echte Werfener Schiefer, hier zum mindesten beweisend, daß die Gangbildung schon vortriassischen Alters ist.

Nur mit wenigen Worten will ich noch die übrigen im Erzgebirge bekannten Erzformationen streifen.

Nächst dem Siderit besitzen die Kupfererze die größte Verbreitung; die Kupfererzgänge zerfallen, soweit sich heute übersehen läßt, in zweierlei Gruppen; zur einen gehören die kupferführenden Spateisensteingänge, auf ihnen ist das Kupfererz in primärer Form als Kupferkies und kupferhaltiger Schwefelkies eingewandert, u. zw. nach der Bildung des Spateisensteins und des primären Quarzes. Einen gänzlich abweichenden Typus bilden die namentlich in der Umgebung von Dobsina bekannten kupferführenden Ankerit- und Kalkspatgänge; diesem Typus fehlt der Siderit ganz, dagegen stellen sich nicht selten Arsenkies, gelegentlich auch Nickelkies und Wismutglanz ein. Die Natur dieser Gänge, insbesondere der Gangspalte läßt in vielen Fällen vermuten, daß sie jünger als die Faltung sind, demnach würde also die Ankerit-Kupfererzformation jünger als karbonisch sein; ob auch die Kupfererzeinwanderung auf den Sideritgängen jünger als karbonisch ist und mit den Kupfererzen der Ankeritgänge etwa gleichaltrig, ließ sich bisher nicht mit Sicherheit feststellen.

Die Kobalt-Nickelerzformation ist bisher nur in Verbindung mit den Sideritgängen bekannt; sie ist jünger als der Siderit derselben, jedoch, wie es scheint älter, als die Einwanderung der Kupfererze. Erwähnt sei noch, daß in gewissen, oben zur oberen Gruppe der erzführenden Serie gezogenen dunklen Tonschiefern auf der Bindtalpe und in Kotterbach Weissnickelkies in 1—2 cm großen Kristallen einge-

sprengt vorkommt; es ist zunächt nicht unmöglich, daß zwischen beiden Vorkommen ein innerer Zusammenhang besteht.

Die Goldquarzgänge und Antimonerzgänge, bezw. silberhaltigen Antimonerzgänge, sind genetisch mehr oder weniger eng mit einander verbunden. Sie gehören beide der Eruptionsfolge des jungkarbonischen Granites an. Auf der Magurkaer Alpe in der Niedertátra setzt der dort gebaute Goldquarzgang direkt im Granit auf; die Ausfüllung besteht aus einem grauvioletten aplitischen Quarze, der in feinster Verteilung Freigold und goldhaltigen Pyrit einschließt; die Bildung des Ganges fällt offenbar in die früheste Phase nach der Erstarrung des granitischen Magmas und ist nicht auf normale, sondern stark überhitzte wäßrige Lösungen zurückzuführen; solche Gangbildungen stellen, wie dies Stutzer bei anderer Gelegenheit ausgeführt hat,[1] eine Zwischenstufe zwischen den magmatischen Injektionen und den echten hydatogenen Gängen dar; der Granit am Gangkontakte ist oft auf große Erstreckung einer völligen Chloritisierung und Epidotisierung anheimgefallen, wobei sich Chlorit und Epidot auf Kosten des Feldspates und Biotites bildeten, eine Erscheinung, die ein gewisses Analogon zu der Greisenbildung der Zinnsteingänge ist.

Der Goldgehalt des Magurkaer Ganges verschwindet dort, wo der Quarz nachträglich durch Antimonerze verdrängt ist; Quarz und Gold bilden also gegenüber dem Antimon eine einheitliche, ältere Gangformation; gleichwohl bin ich geneigt, auch die Antimonerzformation als eine allerdings spätere Gangfolge der Granitintrusion zu bezeichnen, denn in der Nachbarschaft des Granites der Niedertátra sind noch an zahlreichen Orten Antimonerzgänge bekannt, die die enge Abhängigkeit von dem Granitkontakt bezeugen.

Ein langgestreckter, nahezu kontinuierlicher Zug von Antimonerzgängen zieht sich in nahezu west-östlicher Richtung von Betler nördlich Rozsnyó über Szomolnok, Stoosz, Jászómindszent bis nach Aranyida bei Kassa. Während in Aranyida der Granit bis zu Tage tritt und auch in den Grubenbauen mehrfach erschlossen ist,[2] fehlen im Westen scheinbar alle Andeutungen für die Nähe des Granites und damit für die Herkunft der Antimonerze von granitischen Herden. Von besonderem Interesse sind daher die von Reguly entdeckten Granit- und Aplitgänge im Porphyroid von Betlér, das auch das Nebengestein der Antimonitgänge des Csucsomer Tales bildet. Diese Antimonitgänge führen gleichfalls aplitischen Quarz und sind streckenweise

[1] Vergl. auch Zeitschr. für prakt. Geologie. 1913, S. 105 ff. u. 184.

[2] Vergl. Rozlozsnik a. a. O.

sogar als reine Turmalingänge zu bezeichnen, sie bilden also ihrer Ausfüllung nach nur ein anderes Stadium der Aplitgänge von Betlér, in dem nicht mehr magmatische Injektion, sondern Injektion überhitzter Lösungen bezw. Dämpfe stattfand. Auch hier hat der Antimonit den Quarz verdrängt, ist also jünger wie die Quarz-Turmalinbildung.

Da sich demnach die Antimonerzformation stets an den Kontakt des Granites bezw. an dessen aplitische Gangbildungen — im weiteren Sinne, — gebunden zeigt, dürfte die Herkunft der Antimonerze aus den Exhalationen des Granites zum mindesten sehr wahrscheinlich sein.

Die Kalke des Karbons sind auf dem Zuge, der sich aus dem Komitat Gömör über Jolsva, Csetnek bis in die Gegend von Kassa erstreckt, an vielen Stellen in Magnesit metasomatisch umgewandelt; diese Magnesitformation bildet eine völlige Parallele zu den Magnesitvorkommen der Ostalpen. Die Tatsache, daß die Bildung von reinem Magnesit aus Kalk sich auf die karbonischen Kalke beschränkt zeigt, macht es von vornherein unmöglich, die Magnesitbildung der Karbonkalke etwa mit der Dolomitisierung der mesozoischen Kalke in Oberungarn wie auch in den Alpen in Verbindung zu bringen. Die Zufuhr der Magnesialösungen muß vielmehr zwischen Carbon und Trias erfolgt sein, da sich in der Trias bereits keine Magnesite mehr finden. Böckh ist in seiner oben mehrfach erwähnten Arbeit geneigt, alle Erzlagerstätten Oberungarns auch die Magnesite des Karbons und die Bleizinkerze von Ochtina und Pelsücz auf den posttriassischen Granit zurückzuführen; eine solche Annahme würde aber die genannte Gesetzmäßigkeit außer Acht lassen; es wäre nicht verständlich, warum der Siderit nur vorkarbonische Kalke, der Magnesit nur karbonische Kalke, bezw. wie in den Alpen auch ältere umgewandelt hat, wir müßten erwarten, daß die ausgedehnten Trias-Kalke ebenfalls, ja noch in viel reicherem Maße Siderit- und Magnesitlagerstätten führten.

Die Herkunft des Magnesites bleibt, ebenso wie die Herkunft des Siderites noch eine offene Frage. Den Granit als Herd dieser Minerallösungen anzusehen, halte ich für den Siderit schon wegen seines höheren Alters für ausgeschlossen. Aber auch die Möglichkeit, daß der Magnesit granitischen Lösungen entstammen soll, will mir zum mindesten sehr fraglich erscheinen, da es unerklärlich bleibt, wie gerade im Gefolge des Granites solche Mengen von basischen Mineralien aufgetreten sein sollen, die noch dazu den echten granitischen Ganggefolgen, den obenerwähnten Goldquarz-, Quarz-Turmalin- und Antimonerzgängen gänzlich fehlen.[1]

[1] Noch weniger angängig scheint es mir, die Herkunft der Sideritlagerstätten,

Eine weitere Erzformation bilden die metasomatischen Bleizinkerzlagerstätten, deren wichtigstes Vorkommen an die Kalke der oberen Trias bei Pelsücz gebunden ist. Die Zufuhr dieser Erzlösungen kann demnach nur in posttriassischer Zeit erfolgt sein, und es ist leicht verständlich, daß auch gelegentlich ältere Kalke derartige Bleizinkerze metasomatisch führen; ein solches Vorkommen findet sich in den Carbonkalken von Ochtina. Die jüngste der Erzformationen des Oberungarischen Erzgebirges ist die Quecksilberformation. Quecksilbererz in Form von Zinnober findet sich auf vielen Spatgängen, in besonders reichem Maße auf den Kotterbacher Gängen und in Zsakarócz. In Kotterbach ist der Kupferkies gelegentlich oberflächlich in Quecksilberfahlerz verwandelt. Selbständig tritt der Zinnober auf ganz jungen Blattverwerfungen des alten Gebirges gelegentlich auf (Zenderlink bei Göllniczbánya). Diese Blattverwerfungen gehören vermutlich in die mitteltertiäre Periode der Horstbildung des Gebirges, das Quecksilbererz kann daher nicht älter als vielleicht mitteltertiär sein. Bei Ortuti im Komitate Zólyom bildet Zinnober Imprägnationen im Eozänkonglomerat, auf der Csuntava bildet es Anflüge in einer Breccie aus Brauneisenmulm, Kalk- und Schwerspattrümmern, die in Taschen des Triaskalkes abgelagert ist und vermutlich tertiäres Alter besitzt; endlich findet sich Zinnober nicht selten als Anflug auf den mitteltertiären Eruptivgesteinen der Umgebung von Körmöczbánya, und in diesen Eruptivgesteinen dürften wir auch wohl die Quelle der oberungarischen Quecksilberformation zu vermuten haben.

je nach der nächsten Nachbarschaft, bald den Porphyroiden, bald Diabasen, bald dem Granit zuzuschreiben, wie es von anderer Seite geschehen ist. (Vgl. Acker, Geol. Verh. Die Gegend von Csetnek. Jahresb. d. kgl. ung. Geol. A. 1905. S. 184 ff.) Hier beginnt das Gebiet der Hypothese, für die unsere Beobachtungen, wie dies auch Redlich (u. a. O. S. 508.) betont hat, noch nicht ausreichen, um sie einigermassen verlässlich zu gestalten.